

军队给水卫生

人民军医社

軍 隊 給 水 衛 生

П.Е.卡尔梅科夫 教授著

何長清 席德孚 郭 光 翁慶年 譯校

人 民 軍 醫 社

一九五八年八月 北京

ГИГИЕНА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВОЙСК

П. Е. КАЛМЫКОВ

ЛЕНИНГРАД—1953

軍 隊 給 水 衛 生

*

П. Е. 卡尔梅科夫 教授著

何長清 席德孚 郭 光 翁廣年 譯校

*

人民軍医社出版

北京五三五工厂印刷

*

1958 年 8 月第 1 版

1958 年 8 月北京第 1 次印刷

字数：166 千字

責任編輯： 栗卓然

譯者前言

給水衛生是軍隊衛生保障中經常遇到的重要問題之一。無論在平时或在战时，做好給水衛生工作，对于保障軍隊健康和提高战斗力，都有極大意义。

卡尔梅科夫教授这本『軍隊給水衛生』确有很多值得我們學習与参考的知識和經驗。

这本书有以下的特点：

一、是以軍医应負的職責为主体，把給水衛生所涉及到的理論和实际問題密切地結合起来，給以系統地敘述。在第二次世界大戰中，著者参加了苏軍軍隊衛生保障的領導工作，因之在一定的意义上講，这本书也是著者丰富的知識和經驗总结。

这本书可以当作軍隊中担任实际工作的軍医和軍医訓練机关的参考材料。

二、始終貫穿着軍事要求的观点，对于給水衛生各个重要的問題，如像水源選擇、水質标准、供水量、潔治与消毒、運輸与保存和供水站的設立等，都是以軍隊的实际，尤其是考虑到野战条件下的情况出發，这一点和一般給水衛生教科書比較，有它突出的优点。

三、在解决軍隊給水衛生的許多具体問題上，除了要掌握固定的組織編制，制式的技术設備和正規的潔治消毒方法以外，同时非常強調要注意發揮群众的創造性，設法就地取材；学会利用最簡單而又迅速有效的方法，来解决在野战条件下給水衛生的各項問題。这不仅是著者个人的意見，事实上也是对战争實踐的正确体会。

我們閱讀这本“軍隊給水衛生”时也要注意到的：

(一) 本書出版于1953年，主要是对第二次世界大战及其后几年中軍隊給水衛生工作的概括說明；著者还没有把在敌人施用原子、化学、細菌武器条件下，軍隊給水衛生的許多問題包括在內，这是有待于将来加以补充的。

(二) 本書所指的是苏軍軍隊和在苏联国家情况下軍隊的給水工作，所以我們學習时应当联系到我国具体情况，而不要生搬硬套。

例如，在規定我軍供水量和飲水制度問題的时候，就須要考虑到我国的地理气候情况，我軍的装备条件，战士的劳动强度等因素。在水的潔治方法上，我国有丰富的明矾資源而且积累了不少的使用經驗。又如我軍都有喝开水的良好習慣等。所有这些都是軍隊給水衛生須要注意的問題。

在目前，处于社会主义建設大跃进的时候，深入學習苏联軍事医学知識是非常重要的。『軍隊給水衛生』翻譯出版，对于我軍的衛生保障工作，无疑会产生良好的作用。

郭 光

1958年6月23日

序 言

与人体相互作用的各种外界因素中，水占着很重要的地位。水，首先是用来满足机体生理上的需要，同时也是体内新陈代谢过程中必不可少的参与者。

在人体最重要的生理常数——体温的保持上，水的作用非常巨大。水的需要与体温调节有极密切的联系。中枢神经系统完全根据热代谢及无机盐代谢来调节和管理水的代谢。

有极大量的水是用于卫生方面——如维持身体、衣服及住房等的清洁，其数量要比生理上的需要量大得多。在体育方面也广泛地利用着水。

苏联伟大卫国战争经验证明，不间断地将水供给部队具有特别重大的意义。对现代化的军队供应足够量的水是一个重要的任务。

解决水质的问题亦具有重大的意义，因为以往多次的战争经验证明，劣质水是部队中发生群众性流行病的主要原因之一。

在伟大卫国战争的年代里，苏军中未曾发生过因水引起的疾病大流行。这不能不看做是给水勤务（包括卫生及工程勤务）部门在这方面的一个卓越的成就。

在经水传染方面所以能够十分安全，无疑乃是由于在卫国战争年代中，我们英勇的军队受到了无微不至的爱护；而这首先应归功于以斯大林同志为首的共产党与政府对苏军官兵的关怀。

卫生勤务部门的职责不仅是对水源进行监督与评价，而且在许多情况下还须组织水的清洁与消毒。要完成上述任务，就必须有这方面的专长和丰富的知识，而这也就需要有一本适当的参考书。

本书首先是供军事医学院校学员之用。但是我们估计，本书

也会引起广大軍医以及从事軍队給水工作的工程师們的注意。

本書除論及有关水的生理衛生学意义、各种水源的評价以及水質的标准以外，尚有軍队給水組織、改善水質的方法与工具，以及野战檢水法等問題的敘述。

在某些章节中（例如：在有关水質标准各章內），还引用了著者所提出或贊同的原理。由軍事医学院研究員們集体研究出来的檢水与淨水方法，在本書中也占有相当的篇幅。

希望同志們對本書提出指正。

著 者

目 录

序 言	3
第一篇 給水組織, 水的檢驗与評价	9
第一章 水的生理衛生学意义	9
水的最重要的物理化学特性 (9) 水的生理学意义 (11) 水的衛生 学与流行病学意义 (14) 水对军队的意义 (16)	
第二章 野战条件下軍隊給水的組織	17
苏軍的給水組織 (18)	
第三章 对水質与水量的要求	21
給水标准 (21) 对水質的要求 (23)	
第四章 水源	35
天然水	36
地下水	39
地下水与地面水的比較評价 (39) 影响地下水化学与細菌学成分的 各种因素 (40) 各种深度地下水的性質 (41) 各种水井的比較評价 (44) 对土井建筑上的要求 (45) 井的整修及其设备的改善 (50) 土井 (51) 管井 (53) 泉 (56)	
露天 (地面) 水源	57
一般的衛生特点 (57) 森林沼澤水源的特点 (61) 咸水的应用 (63)	
第五章 水源調查	64
水源調查的目的和偵察的組織	64
水源地区的衛生流行病学偵察	65
水源的衛生地形学調查	66
水源就地勘察的意义 (66) 水源衛生地形学調查的内容 (66) 查明 水源与污染場所之間的关系的檢驗法 (67) 水源衛生工程状况的調 查 (68) 水源偵察結果的整理 (75)	

第六章 野战条件下水的檢驗.....	75
对水的基本要求及确定水质好坏的方法.....	75
水的化驗室檢驗的意义 (76) 水的理化檢驗的作用与意义 (76) 水质間接指标的意義 (77) 水的理化檢驗与細菌学檢驗所見之間的关系 (78) 在氯素消毒后水的化驗室檢驗的意义 (79)	
野战檢水器材.....	80
野战条件下水的衛生化学檢驗.....	82
野外檢水的特点 (82) 水的物理性質的測定 (83) 飲水的化学檢驗 (85)	
水的細菌学檢驗.....	92
細菌总数的測定 (92) 大腸杆菌——水被糞便污染的指标的測定方法 (95)	
水中蠕虫卵的檢驗:.....	99
水中某些有害和有毒物質的測定	101
含砷物質的測定 (101) 氰酸盐的測定 (103) 生物鹼的測定 (104) 重金屬盐的測定 (106)	
第七章 水源的管理	108
水源的选择和使用 (108) 从水源取水的方法 (110)	
第二篇 水質的改善.....	114
第一章 水的潔治方法	114
水必須潔治的原因 (114) 潔治水的目的方法 (115)	
第二章 水的消毒	118
氯素消毒	118
对本方法的評价 (118) 氯素杀菌的實質 (121) 消毒水所用的氯制剂 (122) 决定水的氯素消毒效果的因素 (126) 氯的用量与接触時間 (130)	
氯素消毒法的檢查	131
余氯的意義 (131) 測定余氯的方法 (134) 野战条件下氯剂量的选定 (138) 漂白粉和其他含氯制剂內的含氯量的測定 (143) 水的超氯消毒法 (145) 在井中对水进行氯素消毒的方法 (150)	
用銀对水消毒	151

銀对水作用的實質和使用方法 (151) 本方法的优缺点 (152)	
水的煮沸消毒法	153
本方法的評價 (153) 煮沸水的設備 (155) 熱水与生水的鑒別法 (156)	
应用紫外綫对水的消毒	157
第三章 水中杂質及色素的清除	159
沉淀澄清法	159
水的凝集法	160
凝集过程的實質 (160) 影响硫酸鉛凝集过程的因素 (162) 各种凝集剂的性質 (165) 水的氯矾潔治法 (166) 凝集剂的种类 (166) 凝集剂对健康的影响 (169) 凝集的实际应用 (170)	
水的过滤	173
过滤的實質 (173) 各种滤材及滤器的評價 (174)	
第四章 其他潔治水的方法	180
水的淡化 (180) 除去水中的鉄 (182)	
第五章 野战淨水器材与装置	182
制式淨水設備	182
用气态氯进行氯素消毒的野战装置 (189)	
由部队自制的滤器与設備	190
第六章 水的貯存与运输	192
第七章 給水站	196
給水站的意义及其在偉大衛國战争期間的組織經驗 (196) 給水站的种类 (197)	
第八章 个人与集体用水的消毒	200
对个人用水消毒剂的要求 (200) 酸类 (201) 氧化剂 (203) 氯制剂 (205) 重金屬类 (206) 消毒滤器 (207)	
附 录	208
一、用水标准 (208) 二、水源的衛生地形学調查卡片 (210)	

第 一 篇

給水組織，水的檢驗与评价

第一章 水的生理衛生学意义

水的最重要的物理化学特性

水在自然界中的分布是極普遍的，它的作用也是極其重要与多方面的。水不仅为地質、气象过程中的重要因素，同时亦为动、植物界生存所必需的条件。并且有理由認為最原始、最簡單的生命形式是起源于海洋的水中。事实上目前生存在陆地上和水中的动、植物的細胞，經常为主要由水組成的血液与組織液所浸泡着。

按照現代的观点，認為水的各种凝聚状态（液态水，冰，水蒸汽），是由于不同的分子結構而形成。水蒸汽是由單分子水組成的——水化物（ H_2O ），冰是三分子水的結合物——三水化物，而液态水是單水化物、双水化物及三水化物在力学上处于平衡状态的混合物。

自然界中，純淨的水是沒有的。水中常常溶解或悬浮着一些各式各样的、或多或少的有机物与无机物。因此，可以把自然界的水当作复杂的混合液体，其中常含有：（1）悬浮固体：其分子較大，形成明显的雜質，經数小时或数天始行沉淀；（2）胶粒：其分子較小，例如自然水內的腐植質，只有在凝集剂的作用下始能沉淀；（3）晶体即离解的盐类与气体分子：以上各組成部分的分散介質（溶媒）就是水——化学純水。

自然水中的盐类成分，不論在被溶解物的总量（濃度）上或某些矿物質的有无及濃度上，都有很大的不同。在自然水中已發現有将近 60 种的化学元素。其中最常見的有：氧、氢、碳、氮、鈣、鎂、鈉、氯、鉄、錳、鋅、鋁、銅、鉀、硫、磷、矽、溴、碘、砷、鉍、鉬、鎳、鉻及銀等。有时也可遇到水的放射性增高的情况，这是由于其中含有鈾与鈾化合物的緣故。

在自然界中，某些水內只含有微量的溶解性盐类，例如在森林沼澤地区的表層水源，每升水蒸發殘渣量約为 50 毫克或更少些。反之，某些用来进行治疗的矿泉水，其中所含蒸發殘渣量每升可达数千毫克。

水源內的任何盐类都是由于一些复杂作用而产生的，这种复杂作用可分为如下三类：（1）水在地面，特别是在地下深層流动时与各种岩層、矿層的相互作用；（2）水与大气及地壳內气体的相互作用；（3）生物体（动物与植物）及其生活产物与分解产物对水的作用。

用蒸餾法，尤其是經過再次蒸餾后，可以获得化学純水。这种水是易动、无色、透明和无臭无味的液体，仅仅当水層很深时始呈藍色。

水的密度在温度为 $+4^{\circ}\text{C}$ 时最大，温度由此再增或由此下降皆可使其密度减小。这一值得注意的特性，对于貯水池內的生物來說是有很大意义的，因为借此可以防止动、植物冰冻和死亡。水是所有物体中热容量最高的一种。純水的导电性能很差，然而含无机盐的水溶液却是一种良导体。

水在自然界中到处分布着，很多的化学、物理、生物現象都需要有水参加，因此人們就将 1 毫升水的重量作为各种物質重量的基本單位。而且其他物体的密度（比重）也都以水为标准。热量的單位（卡）及物体的热度（溫度計的刻度）也是以水为标准。水在 0°C 时呈固体状态，即結成冰；而当 100°C 时，就会沸騰，变为蒸汽。水能在很低的温度下蒸發，但其蒸發的数量較

少，水蒸發（当 $+30^{\circ}\text{C}$ 时）时的潜热相当于 $580\text{卡}\ominus$ ，但冰融解时需热 79.7卡 。

水是許多固体、液体及气体的良好溶剂，并且大部分的盐类、鹼类、酸类，均能以离子形式离解在水中。現代已知的很多化学反应都是在水溶液中进行的。

水在自然界中循环就能形成云、霧、雨、雪、霜及露等，进而形成江河、湖泊及海洋。各种不同形态的水，是天气和气候的最重要因素，是促使土壤肥沃的必要条件，而且是人类活动所必不可缺的因素。此外，地面水可用来进行最廉价的运输，并可构成水力——「能」的来源。苏联掌握了巨大的水力资源，而且已经建成了很多可以供给国民经济几百万瓩电的巨大水电站。目前正在伏尔加河、頓河、阿姆河上建设世界上规模最大的水力发电站。

水的生理学意义

水是所有动、植物机体必不可少的组成部分，水在活組織与細胞內的含量，擇其要者列举于下（表1）：

表1 动、植物体内水的含量

人体內.....	60—75%
魚体内.....	70—80%
某些海生无脊椎生物（水母）內.....	95—96%
細菌細胞內.....	74—88%
馬鈴薯塊莖內.....	75%
谷物种子內.....	12—15%

决定有机体内新陈代谢的極其复杂的化学变化，是在水溶液中进行，因此水是一切生物生存所绝对必需的。

水具有热性能——非常大的热容量，形成蒸汽时要吸收大量

$\ominus$ 在 0°C 时蒸發潜热为 597.2卡 ，当 20°C 时为 583卡 ，当 100°C 时为 539.9卡 。

的潜热，因而阻止了过热的發生（經過蒸發可以散熱），并具有極大的导热性，所有这些热性能在很大程度上能保持温血动物的体温平衡，同样也可使其他动植物体温的变化緩和而逐漸地發生。如果以其他任何一种液体来代替水，那就会使体温調節十分困难。

此外，水尚具有一种为一切生物体所必不可少的特性，即水能溶解从最簡單的无机物到含有胶体結構的复杂有机物的各种物質，这就保证了体液組成的复杂性。由于离子化及与溶解物質不巩固結合的性能，使水成为有机体新陳代謝过程中各种物質的理想运输工具。

水的作用在于它能溶解营养物質供給細胞的需要，同时所有的分解产物都是以水溶液状态而排出体外。全部新陳代謝过程只有在水溶液或在由于蛋白質、类脂質、醣原所形成的胶質悬浮液中才能进行。同时組成生命过程的无数反应也都在水中进行。

体内胶体系統的膨脹与失水，也是生物学中广泛存在的重要过程。水参与机体內的氧化与还原反应，与其他各种溶解物互相作用时，它能产生氢离子（H）与氢氧离子（OH），这都是很重要的。因为蛋白質——生命存在的形式 $\ominus$ ——的某些特性，是由氢离子的濃度而决定的。水的代謝与无机盐的代謝以及組織与体液中一定渗透压的維持都有密切关系。

不仅水本身（化学純水）是人体所必需，就是其中溶解的若干无机物質亦有重大的意义。最近已确定其中鈣、碘、氟有着特別重要的作用。

食物中鈣的含量往往是不够的，因此，用水来补充是很重要的。根据許多專家的意見，一晝夜需鈣量的 $\frac{1}{6}$ ，是可以由水来供給的；而且除了隨飲水进入体内的鈣以外，另一部分鈣是来自用硬水煮过的食物。

最近根据各国所作的調查材料，証明齦齿的發生与水的硬度

$\ominus$ 恩格斯語：『蛋白質是生命存在的形式』——譯校者。

有明显的联系。飲用硬水可以在一定程度上防止齲齒的發生。

根据最近的文献材料，証明以往学者們所做的观察結論是有理論根据的。該結論說：飲用硬水（也就是含有大量鈣質的水）的居民，比飲用軟水的居民長得更加健康与强壮。

除了鈣以外，水中还含有一定量的碘，这也是非常重要的。当碘缺乏时就会患甲状腺腫，該病为远离海洋的地区所常見。此外，按照現代的观点，虽然氟的含量过多是有害的，但它亦为机体所必需 $\ominus$ 。

水虽經過腸道而进入身体，但是腸道并不調节水体的代謝，所有的水都进入門靜脉血流中，然后进入肝臟。肝臟的貯水量是很大的。过剩的水进入血管，血液因之而稀薄，又由于盐类濃度的降低，以致鈉与氯的离子离开了器官。为了排除血液循环系統中过剩的水分，許多器官都参加了这一工作。但主要是經過腎、以出汗方式經皮膚，以及經過肺泡表面呼出等方式排出。上述各种方式的排出量是有很大的差別的，这往往視气象条件及工作强度而定。

水代謝与热代謝有着紧密的联系。当依靠傳导、对流、輻射来散热有困难时，体温調节就促进汗腺的活动，而产生大量的汗。同时汗的蒸發又必然消耗大量的热。当周圍环境温度較高时，也就是接近体温或比体温更高时，則身体本身所产生的热量和从外界环境所获得的热量，都靠着出汗来發散以維持机体的热平衡。

水代謝与热代謝的調节是在中樞神經系統参加下进行的，正如貝柯夫 $\ominus$ 学派的某些著作所指出：在这方面大脑皮質起着特別

注 $\ominus$ 有关个别矿物质的意义，其中包括所謂的『微量元素』，將于『对水质与水量的要求』章內詳述。

注 $\ominus$ В.Н.切尔尼果夫斯基（Черниговский）：某些內臟感受器的研究，苏联生理學杂志 29 卷 1—2 期。

Е.А.保尔舍甫斯卡婭（Борщевская）：論口渴的生理机制，1945 年海軍軍事医学院学位論文。

К.М.貝柯夫：大脑皮質与內臟，医学出版社，1947 版。

重要的作用。

人需要水比需要食物更为迫切，假使对饥饿能够耐受 40 天甚至 50 天的話，那么缺乏水就只能耐受 10—14 天。机体如果丧失了 10% 的水，它的生命活动就会受到严重的破坏；如果丧失 20—22% 的水則就会使动物死亡。

人体依靠飲水和食物来攝取所需要的水分。其数量須視气温、气湿、空气的其他物理性質、服装的性質以及劳动强度而定。平均每人每晝夜需要 2.5—4 升的水。同时由于身体內氧化的結果可产生 400 毫升水。工作較繁重时，水的消耗量就增至 5—6 升；在特別困难的条件下（于高温或强烈的太阳照射下行軍或进行繁重的工作），每人每晝夜的需要量就可达到 10—12 升。

水的衛生学与流行病学意义

現代人們需要消耗更多的水，尤其在生活衛生方面，如保持身体、衣服、住宅、街道及城市廣場的清潔。

在調制食物时，要用大量的水来清洗食物、烹飪食物、洗濯器皿餐具等。在工业、运输业与农业中，亦需要大量的水。因此，每人每晝夜对水的需要量是很大的。例如，在莫斯科与列宁格勒每个市民每晝夜用水量是 350—400 升。水的充分供应乃是决定居民衛生安全的重要因素之一。

水質在衛生学上也有重大的意义，因为經水可能傳播細菌（危險疾病的病原体），以及蠕虫的幼虫与虫卵。在工业廢水中还可能含有有害的或有毒的物質，如砷、銻及鉛等。在战时，还应考虑到敌人对蓄水池有故意放毒与污染的可能。

某些自然水中，常常發現一些雜質如鉄、錳、硫酸盐和其他的微量元素（硒、鉛、氟等），如果其含量过大就是有害的。因此，决定水質的标准問題是很重要的。大多数的衛生学指南認為对于水的評价，須以水中是否含有雜質——往往是人类生活中的廢弃物——为依据。按照这一观点来看，凡能保持水的自然成分