

第五节 军队给水卫生

为了国防建设的需要，几十年来全军给水卫生工作者，在改善部队饮水卫生方面，做了大量的研究工作，取得了明显的成绩，为深入发展提高打下了良好的基础。开展了水源卫生调查和改水试点，提高了饮水卫生质量。为了摸清全国重要战略地区水源卫生状况，全军从 70 年代开始组成“水调”科研协作组，进行了系统的调查研究。调查面积达 387.5 万水源数约为 39300 个，基本上摸清了我国重要战略地区的水源分布，水量、水质特点及影响变化因素，以及与水有关的疾病情况。整理出各战略地区水源卫生调查报告。编印了水源资料图册共 4 套 8 本，撰写专题论著数十篇。为未来战场、国防和国民经济建设提供了重要的科学依据。

为掌握部队营区的给水卫生现状，80 年代继续组织了一次全面系统的调查，摸清了当前营区给水卫生现状。全军营区给水以集中式供水为主，约占水源总数的 77.5%，供应入数已达 93.6%；集中式供水又以自备水源为主，约占 83.8%。在自备水源中以地下水源为主，约占 87.6%，其中北方部队更多采用地下水，占 96.6%，南方部队为 77.2%。调查发现，部队水源卫生管理在不断加强。但是净水设备普遍比较简陋，而且又不配套，不能实施经常的饮水消毒，是今后急待解决的重要问题。

针对部队营区给水卫生存在的问题，在 80 年代末，全军成立了“改水”技术指导组，制定了《全军改水试点方案》，有组织、有领导、有计划地开展了全军改水试点工作。经过 16 个大单位；81 个改水点的试验观察，取得明显的成绩，即摸清了各种净水设备的实用性，促进了给水站的卫生管理，推动了部队饮水卫生质量的不断提高。

军队饮用水的给水方式可分为集中式和分散式。我军在五十至七十年代除驻城市或大单位为集中式给水外，大部分部队仍以分散式给水为主。但至八十年代中期，集中式给水已占军队自备水源 70% 以上，饮用自来水人数已超过 90%。从发展来看集中式给水将取代分散式给水。但从全军水源卫生调查和全军边远地区分散部队给水卫生调查结果表明不论集中式或是分散式给水，在技术上和管理上都存在不少问题，需要营房和卫生部门共同努力解决，使我军全体官兵能得到卫生安全的饮用水，以保证官兵健康，为胜利完成我军各项任务起到应有作用。

一、分散式给水(separate water supply)

分散式给水是用水者分散地由水源直接取水。这种给水方式在水量保证，水质的改善和管理上都不如集中式给水，但设备简单可就地利用水源，分散式给水如井、泉、河、塘、雨雪水的取用，简单处理可用过滤井、水池、缸内混凝沉淀消毒，砂滤桶等。

据全军调查分散式给水水源数占总水源数约 1/5，饮用人数约为饮用总人数 6.4%。各军区、军兵种边远分散部队采用分散式给水有所不同如沈阳军区饮用人数为 34.3%，而北京军区则为 100%。分散式给水水源 73% 为地下水，其中浅井水最多占 51%，地面水占 27%。

我军分散式给水存在的主要问题为：①水源卫生防护差，细菌超标严重；②水源水量不足，缺水和无水源占 12.2%；③存在少数的高铁、高氟、高硬度及苦咸水水源；④绝大多数水源水未经处理，只极少数水源水不定期的用漂白粉消毒；⑥无专人管理。

目前使用分散式给水主要为边远地区分散部队，包括边防海防部队，住在偏

远山区的导弹、雷达、通信部队和一些守备部队。这些部队人数不多，驻地分散、条件艰苦、任务重，解决好饮水问题是个极重要的任务。

根据上述分散式给水存在问题，应有重点，有步骤的解决，当前应尽可能做好以下工作：

1. 加强水源卫生防护，以浅井为重点，去除污染源，整修不合卫生要求水井，地面水水源多采用过滤井。

2. 根据水质加强水处理措施，一般处理应以消毒为主，因大肠菌群超标的水源水占 65.5%。又因水源水 75.5% 浑浊度小于 5 度，所以可采用单纯过滤或混凝沉淀处理。特殊水质应优先处理。

3. 加强卫生管理，每一单位应有专人负责。

二、集中式给水(centralized water supply)

集中式给水通常称自来水，是指由水源集中取水，然后集中对水进行净化和消毒，再通过配水管网将水送到给水站或用户。

集中式给水便于水源选择和防护，集中净化消毒有利于保证水质的卫生安全，由管网运输配水可以防止水在运送过程受污染，卫生管理和监督也比较容易。但如由于设计不善，管理不当或技术上原因，则水一旦发生污染，引起疾病的发生和流行，可以扩大到一个市、一个区或一个单位，甚至危害千万人的健康。1955 年印度德里自来水受到严重污染，引起甲型肝炎大流行就是典型例子。我国 1979~1984 年间集中式给水污染事故 212 起，其中主要为水源污染占污染事故 69.8%，其次为管网和贮水池污染。如辽宁某市因水源井被生活污水污染，致使供水区居民 10781 人出现腹泻等肠道症状，水中检出新轮状病毒。因此对集中式给水必须加强卫生监督工作，以保证给水的安全。

集中式给水的工艺流程一般分为取水、净水和配水三个过程，由于水源类型、水质情况、生产能力、经济技术条件等不同，各过程的设备可有较大的差别。

(一)集中式给水的工艺流程

1. 地面水作为水源时，一般采用下列工艺流程：

深井水或泉水 → 水泵 → 水塔或高位水池 → 管网 → 用水点

混凝剂

消毒

地面水或浅井水 → 水泵 → 混凝沉淀池 → 过滤池 → 清水池

→ 水泵 → 水塔或高位水池 → 管网 → 用水点

2. 地下水作为水源时，工艺流程较简单，深井水水质较好时，一般加氯消毒即可饮用。

加氯

地下水水源

水泵站

水塔或高位水池

管网

用水点

3. 净化工艺流程的选择。根据我军实践经验，小型自备水厂可简单的按照水源水浑浊度来选择工艺流程。但有条件时，应对水质进行充分调查与试验，以定出更合理的净化方法和工艺流程，下表供选择净化工艺流程时参考。

表 3-38 原水浑浊度与净水工艺选择

原水浑浊度 (度)	净化工艺
≤5	氯消毒或紫外线消毒
<20~50	慢砂滤或快砂滤(<20 度)、氯消毒
50~150	沉淀池或初步滤池、慢砂滤、氯消毒或接触过滤、氯消毒
>150	混凝沉淀或澄清、快砂滤或无阀滤池、氯消毒

其它如高浊度水(>10000 度)可加预沉池和投加助凝剂聚丙烯酰胺。含藻或浮游动物水可在加混凝剂絮凝后经气浮池，再进入过滤池。如水中只含藻类，浑浊度色度均不高，也不含有大量有机物，可通过设在滤池头部微滤机过滤，亦可预氯化再混凝沉淀过滤方法去除。

(二) 取水设备

1. 地面水

(1) 取水点的卫生要求

①取水构筑物位置，应位于城镇和工企业上游的清洁河段，远离码头及污水排放口上游 100m 以上。

②取水点最好设在河心，靠近主流，不应在死水区或回流区取水。

③湖、水库取水点应选在深水区，远离支流汇入口，位于常年之导风向上风侧。

④进水口一般距河床不小于 1m，在最低水位下不小于 0.5m。

(2) 地面水取水设备类型 常见的类型有三种，即岸边型、自流管型和活动型。

岸边型进水间设在岸边，水经进水间的进水孔进入，由水泵抽送到水厂。适用于基础坚实和河岸较陡，有足够水深，水位变化不大的河流。

自流管型是用伸入河中的自流管取水，水靠重力自流进入集水间，再由水泵送水厂。适用于河岸较平坦，河边水质较差的河流。

活动型就是用船或缆车取水，水泵多设在船上，适用于水位变化大，或需变更取水点的水源。

取水设备的进水口都应设置格栅及网筛，以阻滤粗大悬浮物，应定期清洗，集水间亦应定期清淘，防止污泥淤积，影响水质。

2. 地下水

地下水愈深，不透水层愈厚，给养区愈远，愈适合作取水点，因不易受到污染。浅层地下水或深层地下水的覆盖层为裂隙地层，取水点应设在污染源上游。

地下水取水设备主要有钻孔井和大口井。

(三) 混凝沉淀

1. 混凝

混凝包括投药、混和、反应三个步骤，相应的设备也有三类。

(1)投药方式:混凝剂多先配成溶液再投加。投加方式有泵前投加、高位溶液池重力投加及水射器投加等。我军自备水厂应用前两种方式较多。

(2)混合设备:一般采用水泵、管道、机械、隔板式混合槽,常用为水泵和管道混合。泵前加药就可达到混合目的,方法简单,无需另增能源,但水泵房距水厂较远不宜应用,因絮状物可在管内沉积。管道混合是将加药管伸入进水管内 $1/3\sim 1/4$ 直径处,借水流将混凝剂扩散,设备简单,但流量变化大时影响混合效果。隔板式混合槽如下图,利用挡板使水迂回前进与混凝剂混合,混合效果较好,但水头损失较大。

(3)反应设备:反应是使经混合后形成的微粒与水中杂质充分接触,形成较大絮状物的过程。反应池的流速应按由大到小变速设计,反应设备有涡流式、旋流式、隔板式、机械反应池等。我军自备水厂多采用水力反应设备。一般反应池与沉淀池(澄清池)合建。

①隔板反应池:有往复式和回转式两种,近年在垂直隔板反应池基础上发展成为折板和波纹反应池。絮凝时间一般宜为 $20\sim 30\text{min}$ 。

②穿孔旋流反应池:利用水流穿孔流速,使池内水体产生旋流,并由若干级串联,以达到絮凝效果。穿孔旋流反应池反应效果较好,容积小,水头损失较小。反应时间 $15\sim 25\text{min}$ 。

2. 沉淀

(1)平流沉淀池 为长方形池子,在反应池与沉淀池间常设穿孔隔墙,便于水均匀分布。沉淀池有效水深 $2.5\sim 3.5\text{m}$,长宽比不小于 $4:1$,长深比不小于 $10:1$ 。池数或分格数不小于2个,每格宽度宜为 $3\sim 8\text{m}$,自然沉淀池流速不超过 3mm/s ,混凝沉淀池流速不超过 $10\sim 25\text{mm/s}$,停留时间宜为 $1\sim 3\text{h}$ 。排泥方法有人工停池排泥,即在池起端的 $1/3\sim 1/5$ 处设一大漏斗,此法造价低,建造容易,但劳动强度大,耗水量多。多斗重力排泥,即在池底建造多个漏斗,斗底有排泥管与阀,利用池内水位与排泥管处水位差,将污泥定期排走。此法排泥时可不停产,耗水量小,但构造复杂,排泥不彻底,出水一般用溢流堰。出水浊度一般低于 10mg/L 。

(2)斜板(管)沉淀池 是一种在池内装置许多间隔较小的平行倾斜板或管的沉淀池。根据沉淀池原理,斜板或斜管加大了沉淀的面积,缩短了沉淀距离,减小了沉淀时间。斜板(管)水流方向与沉淀物滑动方向相反称为异向流,方向相同称为同向流。前者宜用于浑浊度长期低于 1000 度的水,后者宜用于长期浑浊度低于 200 度的水。

斜板(管)与水平面成 $50\sim 60^\circ$ 倾角,斜板间距离多为 100mm ,板长 1.0m 。斜管多用六角形,管径 $25\sim 35\text{mm}$,斜长 1.0m 。

斜板(管)沉淀池,体积小,占地小,而沉淀效率较平流沉淀池提高 $3\sim 5$ 倍。斜板(管)材料应无毒,并应设置高压冲洗设备,定期冲洗。

3. 澄清

澄清池是将混凝和沉淀两个过程组合到一个池内。其原理是使沉淀的污泥在池中形成稳定的泥渣悬浮层，原水中的微粒与泥渣悬浮层接触时，相互接触、吸附、分离使原水很快得到澄清。澄清池有许多类型如机械搅拌澄清池、水力循环澄清池、脉冲澄清池、悬浮澄清池等。澄清池构在复杂，管理困难，我军只有个别水厂采用，下面图为较简单的水力循环澄清池。

当加入混凝剂的原水从进水管的喷嘴以高速喷入喉管，在喇叭口形成负压，将泥渣吸入与原水混和，进入第一、第二反应室，流速减慢，有利于完成混凝反应。第二反应室水进入分离区时，因流速突然下降，泥渣在重力作用下分离，清水向上流出出口，部分泥渣沉积到污泥斗，大部分泥渣被吸入喉管进行回流，水力循环澄清池构造简单，适于中、小型水厂，但反应时间短，造成运行不够稳定，水头损失也较大。

(四) 过滤

过滤池的类型很多，有慢滤池、快滤池、接触滤池、虹吸滤池、移动式钟罩滤池、无阀滤池、压力滤池等。下面介绍我军常用的三种滤池。

1. 慢滤池(slow filter):慢砂滤池已有上百年历史，但由于其许多优点如一步处理，简单易行，不需任何药剂，制水成本低，效果好等，虽然由于慢滤池占地面积大，出水量低，一般水厂已不采用，但结合我军实际，特别是边远地区分散部队，如原水浊度不高，有足够土地面积时，仍然可考虑采用。

慢砂滤池适用于原水浊度低于 20 度原水，短时可至 50 度，短时在 100 度以下的原水可用粗滤池作预处理。

慢砂滤池为矩形，壁高 3~4m，滤池面积小于 10~15m² 可不设排水系统，否则应将池底建成沟形，两侧向沟底倾斜，内用不接口瓦管、混凝土管或砖砌渠道作排水系统。上铺碎石或卵石 50cm，自下而上，粒径由小到大。滤料层上水深 1.2~1.5m，池顶应高于水面 0.2m。滤池至少有 2 个。选用粒径 0.3~1mm 砂子，滤层厚 1.0~1.2m。

慢砂滤池开始运行 2~3 周为生物膜成熟期，此时水应循环过滤或弃去，至水质合格方可使用。一般慢滤池工作周期为 1~3 个月，当流速变慢或水质变坏时，应将表层 2~5cm 脏砂刮去。当多次刮砂至滤层到 70cm 时，须将前括去的砂子洗净，装填至 1.0~1.2m。滤速根据水质应控制在 0.1~0.2m/h，当一滤池清理或检修只用一个滤池时，可提高到 0.2~0.3m/h。慢砂滤池宜保持水位恒定，并连续运行。10m² 滤池可供一个连队用水需要。运行正常，管理良好的慢砂滤池，出水可以达到饮水标准。

2. 快滤池(rapid filter)

我军集中式给水设备绝大多数为快滤池。快滤池必须有前处理，包括混凝和沉淀。

常用快滤池有普通快滤池、双层滤池、三层滤池，其滤池的滤速和滤料组成见下表。双层、三层滤池，因使用颗粒大，比重轻的无烟煤在上层，而颗粒小，比重较大石英砂在下层、滤料孔隙形成上大下少，可截留更多悬浮物，含污能力为普通滤池 1.5~2 倍。因此工作周期较长，滤速亦较快。但对滤料选择较严格，冲洗要求亦严，否则易发生两种滤料混层，降低作用，以及滤料内易积泥，目前使用双层滤池较广泛。

表 3.38 过滤池的滤速及滤料组成

类别	滤料组成			滤速(m / h)
	粒径(mm)	不均匀系数 K_{80}	厚度(mm)	
石英砂 滤料过 滤	Dmin=0.5 dmax=1.2	<2.0	700	8~10
双层滤 料过滤	无烟煤 dmin=0.8 dmax=1.8	<2.0	300~400	10~14
	石英砂 dmin=0.5 dmax=1.2	<2.0	400	
三层滤 料过滤	无烟煤 dmin=0.8 dmax=1.6	<1.7	450	
	石英砂 dmin=0.5 dmax=0.8	<1.5	230	18~20
	重质矿石 dmin=0.25 dmax=0.5	1.7	70	

快滤池除滤料外，也有承托层、配水系统冲洗水排水系统等。滤池工作周期，宜采用 12~24h，当水头损失增大，出水流量减少，水质变坏时就须进行反冲洗。一般冲洗强度为 12~15L / s · m²，冲洗时间 5~7min(双层滤池为 13~16L / s · m²与 6~8min)。长期反冲洗不彻底，污泥易结成泥球，滤水效果降低，此时需翻换滤料，并加强冲洗措施。

3. 无阀滤池

是一种较新型滤池，一般不用阀门能自动冲洗，运行自动化，管理简单，造价低，只是装卸清洗砂不方便，其优点较多，宜在军内水厂推广。无阀滤池有重力与压力式两种，我军水厂多采用重力式无阀滤池。

其工作原理是原水经过滤进入清水箱，水箱满后，水从出水管流入清水池。过滤不断进行，滤层阻力逐渐增加，使虹吸上升管内水位上升至辅助虹吸管口时，

水从该管中落下，并通过抽气管将虹吸下降管内空气带走，产生虹吸作用，使清水箱中水从下而上通过滤层进行反冲洗。此时滤池仍在进水并与冲洗水一同排出，当清水箱水位降至虹吸破坏管管口时，空气进入虹吸管破坏虹吸作用，反冲洗结束，滤池又继续运行。

无阀滤池进水浊度小于 10 度，可采用单层滤料，进水浊度 20~50 度可用双层滤料。滤速一般为 8~12m/h，冲洗强度 14~16L/s·m²，冲洗时间 4~5min。

(五) 消毒

集中式给水消毒主要使用液氯，据我军八十年代对全国 151 个大中城市调查，用液氯消毒的水厂占 82.8%，用漂白粉的占 4.64%，而用臭氧的只有一个水厂。我军调查以地面水作水源的自备水场厂，用漂白粉消毒的占水厂总数 15.3%，其次为次氯酸钠 1.6%，液氯只占 1.2%，以地下水为水源的水厂，分别为 9.7%、0.2%与 0.1%。约有近 90%的水厂没有采取消毒措施，而不到 10%采取消毒的水厂亦不经常坚持，效果亦不可靠，因此，把好消毒关是集中式给水中最重要环节。

1. 漂白粉消毒:是我军目前饮水消毒最主要方法，因此正确的投加非常重要。首先要测定漂白粉有效氯含量或经三杯法试验以确定投加量。投加时应用两池或两个缸，一池作漂白粉溶液池，另一池配成稀释的消毒液，用橡皮管或软塑料管投消毒液至清水池进口处，可用螺旋夹调整消毒液流量。也可用固定位差加药装置，用一浮杯内装一调节管与一输液管，调整两根管的水平使消毒液进入浮杯内，按要求加药速度从输液管流出。如要改变加药速度，重新调整两管的水平位置即可。漂白粉消毒适于小型水厂使用。

2. 次氯酸钠消毒:我军使用次氯酸钠发生器生产次氯酸钠溶液消毒饮水已逐渐增多。此法原料易得，经济、安全、消毒效果可靠，适用于部队中、小型水厂，但存在自动化程度高的易损元件较多，故障率亦高，检修有一定困难的缺点，且操作人员需有一定文化程度，并经过培训才能上岗。

3. 液氯消毒:液氯消毒经济、效果可靠、工艺成熟，但必须使用加氯机投加。常用真空加氯机，液氯经加氯机减压经喷射器喷出氯气，由于水流作用所产生的真空吸力，使氯气与水混和成氯溶液，送到加氯点，真空加氯机价较贵，易腐蚀，另一种玻璃水射加氯器，价格便宜，不腐蚀，但用水量较多，易破碎。液氯多在大中型水厂使用。

使用液氯应注意安全，需有通风设备的加氯间，安全池、消毒剂储藏间，防毒面具、投加消毒剂管道与配件采用耐腐蚀材料，经常检查管道是否漏气。

下面为两个小型水厂流程布置示意图。

(六) 配水设备

1. 清水池:清水池应防止渗漏,上设有盖。进水管、出水管分别布置在池对侧,若在同侧应有导流墙。此外必须设置溢流管、放空管、通风孔及入孔、水位指示器等。清水池容积一般可按最高日用水量 10~20%设计,但要保证至少有停留 30min 以上时间。清水池个数或分格数不小于两个,能单独工作与排空。清水池顶部最好超出地面,上面可填土,周围设排水沟,池顶严禁作其它用途。清水池用前及定时清洗后均应以漂白粉溶液消毒。

水塔或高位水箱应有溢水管,排污管,出水管应高出塔底 20cm。水箱顶部应有通气窗和网筛。清洗、消毒要求同上。

2. 配水管网:配水管网可分枝状与环状两种,枝状管网管道较短,构造简单,投资较省,但未梢水流慢,有沉淀物积聚可能,水质易变坏,且检修时必须停水。环状管网线连成网状,管网内水循环流动,水质较好,水头损失较小,管网检修时,不须停水,但造价较高。一般小营区多用枝状管网,有条件时可发展为环状管网。

配水管网埋设前应清除铁锈,管道内壁处理不能用有毒物质。管子接头处应严密不渗漏。水管铺设应尽量避免穿过毒物或生物污染区如垃圾场、工业废渣堆,水管应在污水管上方,与污水管平行配置时,管壁距离不应小于 1.5m。两者交叉时,净距不小于 0.15m,如水管铺设在污水管下时,应采用钢套管,套管伸出交叉管长度每边不得小于 3m,套管两端用防水器料封闭。生活饮用水管不得与非饮用水管连接。枝状管网末端应装置泄水闸阀。供水前必须经过清洗,超氯消毒后,经抽样检查水质符合标准方可正式供水。

我军多年的给水卫生工作证明,认真严格的管理,是保证饮水质量的重要措施,否则即使有完善的净化、消毒设备,如不加强管理,水质仍难以达到饮用水卫生标准。

(七) 平时给水卫生管理

(1) 营区集中式给水卫生管理

我军已颁布了《军队营区集中式给水卫生管理规范》(GJB-1100-91)。内容对水源选择、保护、取水;水的净化处理包括混凝沉淀、过滤、消毒、除铁、除氟;输配水,水质检验都作了规定。军医应切实按照管理规范做好集中式卫生管理和监督工作。

此外,为提高管理水平,对管理人员和操作人员培训亦是必不可少的。操作人

员应每年进行一次健康检查,供水单位必须取得卫生许可证。

目前我军高层建筑逐渐增多,二次加压供水卫生管理同样不能忽视,二次加压供水系指一次供水量不能直接送达用户,而采用二次加压流量调节装置供水到用户。常见二次加压供水设施有地面贮水池、水泵、压力罐、高位水箱。

卫生管理上应注意贮水池、高位水箱应使用无毒涂料、无渗漏,贮水池设有的溢流管不得与下水道直接连接,贮水池、高位水箱首次应用前应进行清洗消毒,出水合格后方可正式供水。平时贮水池根据大小 1~3 年清洗消毒一次。高位水箱半年清洗消毒一次,水质监测半年一次,要求有专人管理。

(2) 分散式给水卫生管理

分散式给水卫生管理重点在水源保护与消毒。订立卫生管理制度与定时余氯测定是保证水质安全的重要措施，详细内容已见上述。

三、军队饮用水卫生标准

(一) 军队战时饮用水卫生标准

军队平时在营区内饮用水执行国家《生活饮用水卫生标准》，但在战时或野外条件由于环境改变，对水源选择、水源防护、水的检验与处理都受到一定的限制，特别是在核、化、生战争条件下，执行《饮用水卫生标准》不但有困难，而且亦不完全适用。为保证战时和野外条件下向军队供应卫生安全用水，以保障官兵健康，维持战斗力，我军制定了《军队战时饮用水卫生标准》(GJB651—89)，并于1989年6月颁布，该《标准》是根据我军数十年给水卫生工作经验，并进行了大量科学研究，参考了国内外及军队饮水卫生标准，结合我军实际情况而制定的。下面简述一下《标准》的特点。

1. 饮水期限的规定

《生活饮用水卫生标准》是以终生饮用为依据的，而《军队战时饮用水卫生标准》饮水期限则分为7天与90天两类。这是根据外军资料，结合我军战斗、战役布署情况及卫生毒理学实验期限而定的。7天以内是指应急情况，如遭受核、化、生武器袭击、缺水地区战斗、供水极端困难或天灾等意外或不正常的环境条件。此时，水质指标项目减少至最低限度，各项指标的限量值以不发生介水传染病和急性中毒，能保持军队战斗力为目标而定。90天以内则是指离开平时固定的营房，较长时期在野外的野营训练、防御战斗、施工等情况，水质指标项目与限量值和平时有所不同。此时不考虑可逆性慢性危害，亦不考虑敏感人群，主要以亚慢性毒理实验为依据。

军用化学毒剂限量值的确定，则是以饮水3天计算的，因为动物试验和人体试服耐受量都以3天为依据，因大部分毒剂染毒水源后1~3天内，毒剂可水解一半或更多，且失能毒剂毕兹比较稳定，连服7天就有明显蓄积作用。

2. 饮水量的规定

国内外饮水水质标准的制定多以2L计算，但军队所处的环境和劳动强度与一般人不同，我军调查，陆军在炎热环境下一般需水量3.5L，加劳动过程饮水量如负重15~25kg，以时速5Km行军4h需水2.5L。海军调查舰艇官兵饮水量为5L。我军规定野战条件下每日饮水量2.5~3.5L。极端困难为1.5~3L。外军野战饮水量多为2.5~4L。美英加澳四国军队协议为5L。根据国内外调查和实验资料及便于和外军比较，饮水量定为5L。如遇特殊情况，饮水量大于5L时，实际饮水量限量值应按5L比值计算。

军用化学毒剂的动物及人体试服试验确定的限量值，均以日饮2L为条件，故饮水量亦规定为2L。

3. 水质指标的选择

国家《生活饮用水卫生标准》共有35项指标，是供平时长期饮用而制订的。而《军队战时饮用水卫生标准》的水质标准选定，就必需考虑军队战时环境情况，我国及我军水源水质情况，检验与净水设备和技术能力，所选指标应能保证官兵健康以及《标准》实施的可能性等。再结合我军数十年实际经验，参考外军标准，确定为6类26项指标，在特定情况下加砷一项指标。

7天应急情况下设18项指标，在非核、化战争时，只有11项指标，一般化学指标只有pH值，毒理学指标只有砷、汞、氰化物。细菌学指标煮沸消毒时不

需检测，氯消毒时一般只测游离余氯即可。

90 天与 7 天比较，减去军用毒剂指标 6 项，增加一般化学指标总硬度、硫酸盐、氯化物 3 项，毒理学指标增加常见慢性毒物氟、铅、镉、铬(六价)、钡 5 项，如饮用淡化水再增加硼一项。

表 3.39 军队战时饮用水水质标准

项目		单位	限量值	
			7d 以内	90d 以内
感 官 性 状 指 标	色	度	无明显异色	不超过 25 度, 并不得呈现异色
	浑浊度	度	可有轻度浑浊	不超过 15 度
	臭和味		不得有明显异臭、异味	不得有异臭、臭异味
	肉眼可见物		不得含有	不得含有
一 般 化 学 指 标	pH 值	Mg/L	5.0-9.0	5.0-9.0
	总硬度 (以CaCO ₃ 计)		1)	600
	硫酸盐(以SO ₄ ²⁻ 计)		—	500
	氯化物			
	以 (CL ⁻)	Mg/L	—	600
毒 理 学 指 标	砷	Mg/L	0.5	0.15
	汞		0.1	0.01
	氰化物(以CN计)		1.5	0.2
	氟化物(以F计)		—	2.0
	铅		—	0.2
	镉		—	0.1
	铬(六价)		—	0.5
钡	—	1.0		
细 菌 学 指 标	细菌总数	个/ml 个 /100ml mg/L	100	100
	大肠菌群		1	1
	游离余氯		接触 30min 不得代于 1.5mg/L;生物战剂污染情况下, 接触 30min 不得低于 5.0mg/L.	接触 30min 不得代于 1.0mg/L;生物战剂污染情况下, 接触 30min 不得低于 2.0mg/L.
军 用 毒 剂 指 标 ²⁾	沙林	Mg/L	0.07	—
	梭曼		0.025	—
	维埃克斯		0.01	—
	芥子所		1.5	—
	路易氏剂		1.0	—
	毕兹		0.005	—
放 射 性 指 标	放射性物质 ³⁾	Bq/L	2×10 ⁵	2×10 ⁴

注: 1) 表示没有规定限量值

2) 水被军用毒剂染毒时, 每人每天饮水量为 2L, 饮用期限为 3d

3) 指核武器爆炸产生的放射性落下灰

标准》所列限量值是最低水质要求。战时水源水经净化消毒一般可达到《标准》要求。在水源水受到核、化、生武器沾染情况下，需经专门的除沾染、除毒和消毒措施，才能达到《标准》要求。供水部门应尽可能提高饮用水质量，供应优质饮用水。

(二) 低矿化度饮用水矿化卫生标准(JD1335—92)

它是 1992 年由总后勤部颁发实施的国军用标准。标准规定了军队平时饮用低矿化度水，经矿化处理的水质卫生要求。适用、陆、空三军采用淡化水(蒸馏法)、冰雪水、水为饮用水的矿化。

海军舰艇、岛屿、沿海和西北干旱地区缺淡水资源，为保证舰艇远航和驻守海疆、边部队的饮用水供给，通常采用海水、苦咸水化和收贮雨、冰水，雪水等措施。蒸馏法制的淡化水和天然降水中的总无机盐(即溶性总固体)含量在 100mg/L 以下时，称为矿化度水。为防止长期饮用低矿化度水可产生的不良影响，需要对低矿化度水进行化处理，即向其中添加适宜浓度的人体需的。此标准的实施对维护驻守、海防官兵以及舰艇远航条件下舰员的健具有重要意义。

本标准规定了军队平时饮用低矿化度水，经矿化处理的水质卫生要求。本标准适用于海、陆、空三军采用淡化水(蒸馏法)、冰雪水、雨水为饮用水的矿化。对地面水、浅层地下水，亦应参照使用。

低矿化度水(water with low mineral level)：天然水中总无机盐(即溶性总固体)含量，称为矿化度。含盐量在 100mg/L 以下的水，称为低矿化度水。

淡化水(desalination water)：海水、苦咸水经脱盐处理后的水，称为淡化水。

矿化水(mineralization water)：通过矿化处理(即添加人体需要的无机物)的水，称矿化水。

矿化标准：低矿化度水经矿化处理后，各无机成分的含量应在表 1 所规定的限值范围，最低应达到至宜浓度下限值。

表 3-40 矿化标准

指 标	单 位	适宜浓度范围	最高限量值
钾	mg/L	5-10	20
钠	mg/L	20-100	200
钙	mg/L	20-50	75
镁	mg/L	10-20	50
氯化物	mg/L	50-100	250
硫酸盐	mg/L	30-100	250
重碳酸盐	mg/L	50-150	250
总硬度	mg/L	100-200	450
溶解性总固体	mg/L	200-500	1000
pH 值	mg/L	7.0-8.5	6.5-9.0

四、野战条件下的水质检验

水质检验是部队平时选择水源、评价水质、判断水处理效果的重要手段。如何使实验室复杂的操作技术、繁多的器材设备，简化后适用于野战现场，一直

是我们军队水质检验研究的重点。几十年来各单位先后研制成各种类型的检测试纸、检验膜、笔、包、盒、箱等。有的是单项，有的是多项检验指标；有的在军区内试用，有的已经推广装备全军。仅全军协作研制的就有 64、67、76、78、81、85、91 型野战检水检毒箱(盒)。我军的水质理化检验研究工作前进了两大步：第一步是变液体试剂为固体试剂，方便了野战携带使用；第二步是从固体试剂发展成各种试剂管、检测管、塑料反应袋和袖珍预浓缩装置等简易剂型，现场一次性使用，全部检验操作可以不在现场调配试剂，不用易损的仪器和玻璃器皿，不要复杂的滴定操作，不要繁琐的结果计算。不仅提高了方法的灵敏度准确性，而且剂型上也有创新，防止了试剂潮解失效，提高了稳定性，达到野战水质检验国内外先进水平。85 型检水检毒箱，荣获国家科技进步二等奖。

水质卫生微生物学检验取得了很大进展。卫生细菌检验，已从单一大肠菌群，扩大到细菌总数、肠道致病菌，而且提高损伤大肠菌的检出效果；从方法上改进为滤膜营养垫法，并研制成通用培养基、协同凝集菌体试剂，用于水中沙门氏菌与志贺氏菌的检验，同时备有交直两用电源培养箱，更加适于部队应用。检验方法准确可靠，已经达到了国家标准法的水平。下面以 WEF91-2 型为例介绍。

(一) WEF 91—2 检水检毒箱

WEF91—2 检水检毒箱是供师团两级卫生人员平时进行水源选择、评价水质、判断水处理效果和实施饮水卫生监督的检验装备；也是化学战时侦察饮水和军粮是否染毒及进行评价的检验装备。

1. 结构与功能

本箱可检测一般水质指标、常见毒物和军用毒剂指标共 29 项。主要采用试纸、试剂管、检测管等简易剂型，单元式组装，一次性使用，进行定量、半定量或定性检测。其灵敏度符合野战饮水卫生要求，操作简易快速，试剂稳定可储存 3—5 年。

检水拉毒箱由外包装箱、6 个检水盒、3 个检毒盒及盒内各项检测装置组成。

箱体为掀开提箱式，外包装为铝合金，掀开箱盖内面，分别装有使用说明书、直尺、剪刀、镊子、温度计。箱内装有 9 个检水检毒盒，检水检毒盒以 ABS 注塑成型，分盒底、盒盖，盒底根据所装检测器的种类、规格、数量等设计有不同规格的间格；盒盖表面贴有盒内各间格组装的内容及盒号，盒盖内面贴有简单使用说明和比色色阶板。

检水检毒盒内各项检测器材，采取不等份组装原则，常用检测指标组装 80—100 份；一般检测指标组装 50—60 份；少用检测指标组装 20—30 份；检测器具一般组装 1—3 个。

使用方法详见箱中说明书。

2. 使用注意事项

(1) 温度 检测水温应在水源现场测定，并应同时测定大气温度。

(2) 色 水色的测定应以去除悬浮物后的色度为标准，称为“真色”，没有去除悬浮物的水样颜色为“表色”。

(3) 味 水样尝味只限于没有被污染和肯定无毒的情况。

(4) 检测试纸 使用时不要用湿手扯试纸。

(5) 氰化物、汞 水中氰化物、汞含量高时，可用不含氰、汞的水按倍数稀释后再行测定。

3. 检查与保养

为了充分发挥检验箱装备性能，确保检测技术效果，应定期或适时地进行各

项检测器材的检查与保养。

1) 检水检毒箱与共同器材的检查与保养

检水检毒箱应放置干燥处，防止曝晒和潮湿。要定期检查箱体和共用器具，保持完好状态，发现箱子合口不严，提把、共用器具丢失，应即时修理和补充。每次使用后应及时清理、擦干共同器具和箱体上的水和污渍，器具放回原处，不要把共用器材等遗失或挪作它用。

2) 各项检测器材的检查与保养

①存放 1 年以上的试纸，使用前应检查是否变质。可用时取 2—3 片试纸，在水样中沾湿，观察结果是否一致，变色效果是否好，失效试纸不能使用。

②试剂管 塑料试剂管使用前要仔细观察有无孔洞和裂口；塑料试剂管内的毛细试剂管是否破裂有粉状(或液体)试剂漏出，试剂是否吸湿变色；吸取水样后是否漏水；发现以上问题时不能使用。

存放 3 年以上的试剂管，使用前应进行质量检查。取 3 支该项指标试剂管，用不含物质的水样检测，应不产生假阳性；同样取 3 支该项指标试剂管，用含该物质剂量相同的水样检测，其显色时间、颜色深浅基本一致。同财出现异常现象应视为失效，如个别出现异常现象，可重复进行 1 次试验，确证属于个别情况后，可继续使用。

③检测管 检测管成品应两端密封良好，使用前可做浸水检查，如有浸水现象或试剂变色时为不合格。合格检测管充填校长应控制在 89—91mm 之间，低于或高于这一长度者不宜使用。

存放 3 年以上的检测管使用前应做效果检验，可取 3 支检测管，同时放入一定量阳性样品中检测，其变色柱的长度误差应在 5mm 之内。

④塑料反应袋 塑料反应袋应压合严密，不准有漏缝。使用时可以吹气检查是否漏气。或装入水样后观察是否漏水，有泄漏的袋不宜使用。

使用时还要检查反应袋内装的毛细试剂管是否破损，试剂是否吸潮变色，不合格者不能使用。

塑料反应袋应避免高温、低温促使变性和老化，发现粘连和变脆不宜使用。

⑤四联侦检管 四联侦检管的试剂均为密封保存，使用时应检查试剂是否吸湿变色。正常的颜色从上到下应为灰白—白、乳黄—白、土黄，吸湿变色的不宜使用。

侦检管之间以乳胶管联接，使用时应检查乳胶管是否松动脱落，如发现乳胶管腐蚀、老化，不宜使用。

⑥浑浊度计 浑浊度计系有机玻璃管制成，使用过程中应避免接触粗糙物体摩擦，以免影响透光率。

上下管接头螺丝应严密，可装水检查应不漏水。乳胶出水管应防老化粘连，使用前应检查是否漏水。

下管、底座的两侧均有 2 个小挂钩供橡皮筋连接用，使用与保管时应防止强力碰掉。如发现松动或脱落，可用 502 粘合剂粘好。连接橡皮筋应防丢失。

⑦比色板 比色板系纸板印刷制成，要严防水样沾湿，避免日光曝晒褪色，变色的比色板不宜再用。

3) 配件的补充与更新

整套检水检毒箱已进入工厂生产，各使用单位可根据每年的消耗报消耗补充计划，由各大单位统一向军事医学科学研究所四所订货。可订整箱，也可补充各项检测器材。

失效和损坏的器具，要停止使用，及时的报废更新。

(二)水质细菌检验箱

水质细菌检验箱是供师团两级卫生检验人员平时进行水源选择、评价水质、判断水处理效果和实施饮水卫生监督的检验装备。

1. 结构与功能

水质细菌检验箱为手提式，铝合金外箱。平放开启后，上盖有部分检验器材和说明书；底层目板护盖，将盖板取下反向插入箱壁狭缝，可作为简易实验台使用。底层装有各种培养基试 z 检验器材。小型培养箱为肩背式，金属外箱。交 / 直流两用电源。培养温室容积为 147mm×127mm1×132mm。水质细菌检验箱可进行水中细菌总数和大肠菌群的检验。必要时还可进行水中肠道致病沙门氏菌属和志贺氏菌属)的检验。

2. 各项指标检测方法详见箱中使用说明书。

五、用水量规定

部队平时时的生活用水量不但关系到官兵的健康和战斗力的保持，也关系到部队给水保障工作的筹划与展开，以及给水站的建立，部队净水装置的设计等，部队用水量受气象、地形条件、战况、军事训练、作业强度等因素影响变化较大。

下面为我军供水标准，可供参考。

表 3-41 我军平时最低供水量标准 (L)

用途	平时驻营房	野营期间	野战条件		
			一般情况	供水困难	极端困难
饮用	2.5 ~ 4	2.5 ~ 4	2.5 ~ 4	2.5 ~ 4	1.5 ~ 3
烹调用	4.5	4.5	2 ~ 4	1 ~ 1.5	
炊事用	1.5 ~ 2	1.5 ~ 2	1.5 ~ 2	0.5	
洗漱用	1 0	8	4 ~ 6	0.5 ~ 1	
洗澡用	1 0	8			
洗衣用	5	3 ~ 6			
公用及其它	1 5				
合计	5 0	3 0	1 0 ~ 1 5	4 ~ 6	1.5 ~ 3

引自《军队供水工程》

表 3.42 野战条件下每人每天供水标准 (L)

区分	供水环境条件及项目	供水标准	说明
一般人员	在水源充足地区休息或防御	10-15	
	在机动战斗条件下(含运动作战)	7	
	在供水困难地区作战	4-6	
	在战斗环境特殊困难条件下	15-20	不超过 3 天
	炎热无水地区战斗时	3	必须保证
	行军、宿营时	15-25	

	临时军营驻防	50-60	
	食品制作	1.5-2.5	部队移动时
	洗涤器具	0.5-1.0	部队移动时
	盥洗	1.5-3.0	部队移动时
	洗衣服(每次)	40	按5天一次
	洗澡(每次)	40	按7天一次
	人员洗消	15-20	
伤病员	送收容所的伤病员	10以上	
	住在卫生营的伤病员	30	
	住在野战医院的伤病员	80-120	

引自《野战给水教范》

- 注 1. 特殊困难条件下，每人每昼夜不得少于 2L，时间不超过 8 昼夜。
 2. 冬天每人每昼夜一般需水 6~8L。
 3. 后方工作人员每人每天 30~40L。
 4. 装卸货物或构筑工事时每人每天 15L。
 5. 表中数字为最低标准，如能创造条件改善供给量，均可适当提高标准。

另外，我军 1983 年颁发的《合成军队战场勤务教令》中规定，进攻战斗部队人员供水标准通常为每人每日 3~6L，防御战斗为每人每日 10L。《军队战时饮用水卫生标准》规定战时饮水量为 5L。

外军对各种战争环境下作战人员的最低供水量标准如下表。

表 3-43 苏、美、日军最低供水量标准 (L/p. d)

区 分	苏军	美军	日军
战斗最低用水量	2.5-4	2-4.5	2-4
战斗正常用水量	10-15	13.5-24	8-12
行军露营用水量		9-22	8-20
临时营地用水量		22	20
半永久营地用水量		135-264	120-240
永久营地用水量		240-400	264-450
战地医院用水量		190-320	40-200

美、英、加、澳四国商定并颁布《战时短期供水标准》规定，配给战区部队或处于其它紧急情况下的部队饮水最低标准为每人每昼夜 5L。当需水量超过 5L 时，军区可建议适当放宽标准。

表 3-44 不同气温与劳动强度时的饮水量 (L/h)

气温	中度劳动	重度劳动	极重度劳动
41-45	0.86-0.97	0.97-1.11	1.09-1.25
36-40	0.71-0.83	0.78-0.93	0.88-1.04
31-35	0.56-0.68	0.60-0.74	0.67-0.84
25-30	0.38-0.53	0.38-0.56	0.42-0.62

表 3-45 不同气温与劳动强度的全日需水量 (L/d)

气温	轻度劳动	中度劳动	重度劳动	极重度劳动
41-45	3.6	10.5-11.4	11.4-12.5	13.3-13.6
36-40	3.5	9.2-10.1	9.8-10.9	10.5-11.9
31-35	3.4	7.9-8.8	8.2-9.4	8.8-10.1
25-30	3.3	6.3-7.5	6.3-7.8	6.7-8.3

我军于 1993 年 8 月 28 日批准发布了《热环境军事劳动人员的水盐补给量》(GJB1637-93), 该标准适用于干热地区陆军(含海、空军地勤部队)军人军事劳动时水盐补给其它军兵种也可参照使用, 同时对其他高温作业人员等也有参考价值。标准规定了高热环境劳动过程饮水量(见表)。

六、水源卫生侦察

水源卫生侦察的目的主要是解决部队在行军野营或野战条件下给水的安全问题, 为此必须利用最迅速、简便和可靠的方法对水源进行卫生侦察, 以选择可利用的水源, 制定水源防护措施与改善方案, 以保障饮用水安全卫生, 保护官兵健康和战斗力, 战时当敌人使用核化生武器时, 水源卫生侦察更具有重要意义。

水源卫生侦察通常与流行病学侦察同时进行, 必要时可结合辐射、化学侦察进行, 也可单独进行。根据情况由军政首长或领导机关确定任务, 由卫生部门拟定侦察计划组织卫勤人员或与防化、工程部门及参谋人员组成小组进行。侦察前应收集有关资料如水源数目、种类、水质资料、水文地质资料、军事地图、居民报告、战俘口供等, 并携带简便测量器材、检水检毒箱(盒)、指北针、侦察路线图、水样瓶等, 若条件可能同时带上简便净化器材与消毒药品。卫生人员的职责主要是对水源水质、水量进行测定与评价, 对选择水源的意见, 提出对准备选用水源利用与防护及水质改善意见, 供领导参考。

水源卫生侦察的内容如下:

(一) 卫生地形学调查

主要调查水源有无污染的可能, 查明污染来源与污染途径。调查时首先了解水源的类型及水源周围的卫生情况。应特别注意调查水源附近有无污染源如粪坑、污水渗坑、漏水厕所、垃圾堆、医院、屠宰场、牲畜圈、菜地、污水与工业废水排出口及污水灌溉等等。战时还应注意水源是否在核化生武器污染地区及与洗消场所的距离。发现污染源后, 应进一步查明污染源与水源距离, 污染源在水源上游或下游, 两者间的倾斜度及土壤的性质。为确定污染源与水源(浅井、泉)的关系, 在有条件时, 可用饱和食盐溶液, 按每 10m 距离加一桶倒入污染源内, 然后每日测定水源水中氯化物含量, 如氯化物含量逐渐升高, 就可证明两者是相通的。战时, 还应注意水源周围有无投毒与染毒的可疑现象, 如水源附近花草有无枯萎褪色, 水源附近与水源内有无油迹、药迹、空瓶、安瓿、纸盒、尸体、狗、猫、鱼、蛙、蚂蚁等死动物。并询问居民有无发现敌人投毒可疑情况。其次应详细检查水源的构筑和使用保护情况, 如井的构筑是否合乎卫生要求, 汲水方式, 有无公用水桶等。如为河、湖、塘则应调查有无汲水码头、过滤井或其他防护措施。此外, 还应了解水源卫生管理情况, 如水源旁有无洗衣、洗菜、倾倒污物及放牧情况, 有无分段、分塘或定时取水制度等。

(二) 卫生流行病学调查

主要调查水源附近居民有无介水传染病如伤寒、痢疾、传染性肝炎、钩端螺旋体等病, 人畜共患病如土拉伦氏病(tularemia)、布鲁氏菌病(brucellosis)、炭疽病等, 以防止介水传染病的发生和流行。其次应了解水源附近的工农业废水

中是否有毒有害物质，能否污染水源，以防止急性和慢性中毒的发生。此外，还应调查有无与水有关的地方病如碘缺乏病、地方性氟中毒、地方性砷中毒、大骨节病等。部队如在病区驻扎较久时，要取相应措施以预防这些地方病发生。除调查与水有关的疾病外，对当地居民卫生情况，个人卫生习惯，污物的收集与处理方法等也应调查了解。

(三) 水质检验

水源的卫生地形学与卫生流行病学调查虽可以对水源水质提供重要资料，特别是水源目前和将来是否可能受到污染，但要客观地判断水源是否受污染及污染的程度，水中是否有毒物，则水质的检验还是十分必要的，通常在侦察现场均使用配发的连营用检水检毒盒或师团用检水检毒箱作定性或半定量测定。如用检水检毒盒可测定氨与亚硝酸盐能大致判断水源是否受有机物污染。还可测定水中是否含有砷、氰、汞毒物。如发现可疑、应采取水样作详细检查。检水检毒箱则可以检测除放射性指标和细菌指标以外《军队战时饮用水卫生标准》规定的项目。

在战时，应特别注意水源是否受到核化生武器污染和有无毒物。水中军用毒剂可用检水检毒箱检测或请防化部门协助测定。放射性物质需请防化部队测定。生物战剂污染只有上送化验室，对水的细菌作检查鉴定和动物试验来判断。在侦察可疑毒剂及毒物污染时，除必须注意水源周围可疑情况外，应特别注意水的感官性质有无异常变化，如水面有无油，水内有无乳状物，有无特殊臭味如芥子气污染可使水具有淡黄色浑浊及带有芥末或大蒜臭味，氯化氰可使水带有催泪臭气及辛苦味，如有任何可疑现象，应现场采取水样作毒物测定。发现阳性毒性的水源禁止使用。若无检验设备时，也可采用下列简单方法作初步鉴定。

1. 需氯量试验：在水中加入正常消毒 3-4 倍的漂白粉或漂白粉精，或加 6mg/L 有效氯，搅拌，过 3~5min 后，如搅动水嗅不出任何氯味或测定余氯少于 1mg/L 即为可疑，因正常水的需氯量为 1~3mg/L，当水中含有毒剂，毒物如芥子气、路易氏气、氰化物等即可与氯化合使需氯量大大增加。即使非毒剂、毒物污染需氯量很高，也可能是有机物严重污染。故需氯量很高的水仍作为可疑，一般不予采用。但应注意有时需氯量正常，并不能证明水中无毒，如水中含有砷、汞时需氯量变化不大。

2. 动物试验：将可疑的水喂灌猫、狗或放几条鱼、蛙于水中，观察 4~12h 内的变化，如有症状发生或死亡，即表示水中有毒物存在。如当水中含有 2mg/L 沙林时，可见小鱼很快出现游动加快，乱蹦乱跳，然后翻腹死亡。

在战时往往由于情况紧迫，而手边又没有检验器材时，则只能依靠水源卫生地形学调查和感官检查来决定水源是否可用。但为安全起见用前应进行超氯消毒。但在有足够时间及条件时，应对水源进行详细侦察与水质化验分析，以选择较好的水源作为饮用水。

(四) 水量测定

为初步估计水源水量能否满足部队需要，需测量或估算水源单位时间内供水量，根据部队人数及用水量即可算出水源水量是否足够，各种水源水量测量方法如下：

1. 河水流量：对较大的河流一般没有测定的必要，因其流量足够大部队的使用，但如河流较小，水量变动大，又需供大部队使用或设立给水站时，应测定河水流量以防供水不足。测量的方法是先测出河宽、河最大深度及在同一地段水流速度。流速测定可用木片、树皮等作漂标。随水漂流，再用表记录漂流时间(s)除以漂流距离即可得每秒水流速度(m)，代入下式即可求得河水流量。

河床类似三角形：河水流量(m^3/s)=河宽(m)×河最大深度(m)×流速(m/s)×0.5。

河床类似梯形(如水渠)：

河水流量(m^3/s)= [河宽(m)+河底宽(m)] ×水深(m)×流速(m/s)×0.5

2. 小溪或泉水流量：将已知容量水桶放在水流下方，计算充满时间，将桶容量以充满时间除之，即得小溪或泉水流量，为集水方便，可将小溪用土堤隔断或在溪内挖一坑以放置水桶。

3. 湖、水库、塘水量：较大的湖泊和水库亦不必测定。由于湖、水库、池塘形状与底部复杂多变，精确测定其容水量较困难，可用下式大致估算。

水量(m^3)=平均长度(m)×平均宽度(m)×最大水深(m)×3.3

4. 井水量：大口井可分为容水量和涌水量，一般如井水量充足，部队人数不多，用水量不大使用时间亦不长，则只测定容水量即可。反之，如井容水量较少，使用水量较大或长期使用，应测定涌水量，否则汲出水后，长时间不能恢复到原有水位，就会影响使用。井容水量的测定可测定井的直径(园井)或井口的长宽和水深代入下式求得：

方井容水量(m^3)=井口长(m)×井口宽(m)×水深(m)

园井容水量(m^3)=井半径²(m)×水深(m)×3.1416

上式可简化为：园井容水量(m^3)=井直径²(m)×水深(m)×0.8

井涌水量的计算原理与上相同。即已知井的直径后，尽快用人力或水泵将水汲出，记录水位下降米数作为水深，代入上式求得出水量，再以井水恢复到原水位的时间除之即得。

园井涌水量(m^3/h)=井直径²(m)×水位下降高度(m)×0.8 井水恢复到原水位时间(h)

钻孔井则测量单位时间流出量(自流井)或水泵每小时抽出水量(m^3)计算。

上述各项调查除现场调查外，应向当地居民与卫生防疫机构了解。因当地水源情况只有当地群众最了解，如水源水量、干枯情况、水质的评价及在敌人撤退后居民是否用过该水源等等。

(五) 水源卫生侦察结果评价

水源卫生侦察任务完成后，应根据侦察结果综合分析写出书面报告，内容包括水源是否适用及如何利用与防护，水质净化消毒处理的意见等。报告应简明扼要、确实，可应用简单图示及文字说明。

在对水源分析评价时，应避免单凭某项调查材料下结论的片面观点。如化验结果只能说明水源是否污染及污染的程度，而不能说明污染来源及水源将来是否可能受污染。而卫生地形学和卫生流行病学调查则可了解水源及其附近情况与可能污染原因，故两者必须结合评价，水质与水量也是这样，如水质虽好，但水量过小或水量虽丰富，但水质却很差的水源都难以采用，亦要两者结合，衡量利弊。

在评价水量时，应根据部队的实际需要，但不能少于生活饮用水最低需要量。可能时应选择水量充沛水源，满足部队需要。当水源水量很少或在缺水条件下，应尽可能保证饮水的需要。

在评价水源水质时，当野营超过3个月时，应按国家《生活饮用水卫生标准》，行军、短时野营，特别是战时，可按《军队战时饮用水卫生标准》评价，具有净化消毒处理能力时，则只要处理后的水合乎标准都可以用。但应尽可能选择水质最好的水源。

最后在评价水源时，还应考虑军事上的要求。

七、水源选择与防护

1. 平时水源选择

部队平时选择水源有两种情况，一是新建营房新辟水源，二是原有水源水量不足或水质不良，需要另辟水源，在新辟水源时，一定要选择合乎卫生要求的水源，并要考虑到部队的发展及水源可能发生的变化。因营房一旦建成后，要改变水源就比较困难。因此在选择营房营址时，应把水源作为重要因素来考虑。

(1) 选择水源基本原则：首先应考虑水量必须充足可靠，既能满足目前部队需要，又能适应发展要求。应收集水源水文地质资料和当地气象资料加以研究分析。特别要考虑季节性变化，如河流在枯水期水量是否能保证，上游用水情况，地下水要考虑附近开采情况，以防供水不足。二是水源水质必须合乎地面水卫生要求。如果水质符合生活饮用水卫生标准，就可不经净化，只经消毒即可饮用。否则应采取水质改善措施。三是水源周围环境卫生情况要好，附近无污染源，以及便于防护，最后是管理使用方便，水源不宜离营房过远，分散式给水最好能部队独用，尽可能选择深层地下水作水源，可省去地面水净化程序，投资少，管理也方便。通常选择水源可按以下顺序：深层地下水、浅层地下水、江河水、湖水、水库水、塘水。

(2) 尽可能利用地方给水措施。驻城镇部队，如地方有市政自来水，应尽量利用，以节约经费，省去管理，水质水量有保证，还可节约水资源。

(3) 要考虑水质改善技术的可能，如高铁水、高氟水、苦咸水或污染严重的水源，应考虑能否有改善的能力，否则应尽可能不采用。

2. 野战条件下水源选择：部队离开营房去执行任务，如行军野营训练或战时，选择良好水源，保障饮水安全至为重要。

(1) 尽量利用驻地原有水源。包括城镇集中式给水水源，农村分散式给水水源。当水源水量不足供应部队需要时，可考虑工农业供水水源如农用机井。

(2) 选用水源时应考虑净水能力。如部队只有消毒剂，则选用的水源水应感官性质较好，若带有混凝、过滤的装置则混浊度较高的水源也可采用。有除铁、除氟装置或药剂时，方可选用高铁或高氟水源，战时受核化生武器污染水源不能使用，除非无其它水源又有检验、净化装备时，才可使用。

(3) 要考虑军事要求与使用方便。战时选择水源应注意隐蔽，易于伪装，不在炮火射程或空袭目标附近，离驻地较近，交通方便，采水容易等要求。

(4) 因地、因事制宜。即须根据当时情况决定选择水源。如野营有较长时间可以比较选择较好水源。相反，在行军途中或战时，因停留时间短或军事行动急迫，不能按照平时选择水源顺序，先地下水后地面水，有时只能遇到什么水源就用什么水，如雨水、冰、雪水、水坑水，此时必需尽可能加强净化消毒。

野战净水器材

八、野战条件下净水器材

(一) 个人饮水消毒

为适应单兵紧急情况下消毒饮水的需要，个人饮水消毒剂要求，简便快速，消毒可靠，安全无毒，无使人厌恶臭味，能较久储存而不丧失消毒效果。以下为我军及外军常用个人饮水消毒剂。

1. 漂白粉(精)：取漂白粉 10g 加至一军用水壶内，振摇 1min，静置 15min 备用。用滴管或废针筒向每军用水壶水内加消毒液 1~2ml，摇匀，30min 后可饮用。

亦可在每军用水壶水内加漂白粉精一片(含有效氯 4mg),如消毒后氯味较大,可在一军用水壶水内加入压碎维生素 C(100mg/片)4 片,摇匀即成脱氯液,向每壶消毒过水内加入 2 水壶盖的维生素 C 液,即可将氯味脱去。

2. 69-1 型个人饮水消毒片:我军六十年代所研制,主要成分为氯溴三聚异氰酸,每片重约 30mg,其中含有效氯 1~2mg,溴 16~18mg。该片剂消毒快,效果好,密封防潮可储存 4 年。每军用水壶水加 1 片,摇匀,5min 后可饮用。已在部分军队中推广使用,缺点是消毒后臭味较长,可加入一片 50mg 维生素 C 片将臭味去除。现已有改进的 811 型饮水消毒片,臭味小,效果较好。

3. 双层个人饮水消毒丸(片):为解决饮水消毒片的臭味,近年又研制了双层个人饮水消毒丸(片)。外层为二氯异氰尿酸钠含有效氯 24~32mg,内层为亚硫酸钠,两层间为虫胶膜隔开。片剂则含氯溴异氰尿酸钠。每军用水壶水加 1 丸或 1 片,振摇 1min, 10min 后可饮用。此丸(片)剂兼有消毒及自行脱去臭味效果。

4. 有机碘片:我军曾研制有机碘片,含三碘化二硝酸六脲铝 30mg。每军用水壶水加 1 片,摇匀,10~15min 可饮用。有机碘片性质稳定,效果好,但可使水具有微色和碘味,美军使用有机碘片称为 globaline。其色味亦可用维生素 C 去除。

5. 碘酒或碘液:在紧急情况又无其它消毒剂时可用 2%碘酒或碘液(2g 碘加 1.4%碘化钾)进行饮水消毒。方法是每壶(升)水加 2%碘酒或碘液 8~10 滴(约 20 滴合 1ml), 10~15min 后即可饮用。此法简便,但可使水具有色味,且遇淀粉会变成兰色。亦可如上述用 2 水壶盖维生素 C 液脱去。

6. 88-1 型和 89 型个人饮水消毒管:主要内容为接触消毒剂,即将碘、溴、银等消毒剂载附于不溶性载体上如颗粒活性炭、离子交换树脂等而形成的接触消毒剂。水在通过此药剂的滤时,水中微生物即可被杀灭。

88-1 型个人饮水消毒管由进水口,聚丙烯纤维、载银树脂、载银活性炭和吸嘴组成。

长 18cm,重 20g,可消毒水 380L。能去除大肠杆菌、大肠杆菌噬菌体 f2。89 型则内装碘

树脂,可消毒水 100L。但原水浑浊度如大于 15 度需先经处理。用前需先用清水浸泡消毒

管 5min,吸饮时进度不宜过快,否则将影响效果。

(二)野战净水装置

为适应军队机动需要,我军自七十年代以来对小型给水的机动净水设备,进行了大量研究,目前已研制出各种型式机动净水设备十余种,下面简要介绍几种。

1. WCB-1 型水深度净化消毒机

该机是一种小型可移动一体化净水装置。净化系统由混凝沉淀、过滤设备组成,消毒系统用次氯酸钠发生器,深度净化系组由颗粒活性炭滤粒和电热消毒器组成。各单元可根据水质分开独立使用或联合使用,能改善水的物理性状,杀灭细菌及去除一定浓度化学毒物,效果较好。有各种型号适于连、营使用。

2. 多功能净水装置

该装置采用多种新技术,由电解絮凝发生器、层析分离器、过滤器、二氧化氯发生器、深度净化器组成。可根据水质水量情况,单元或配套使用,具有除铁、除氟、净化和消毒地面水多种功能。操作简便,制水快,滤料可就地取材,适于连、营使用。

3. LY-1000 型净水装置

为我军近年研制新型机动净水之一，设计较新颖。该装置由弹性变孔隙滤料组成的NF过滤器，臭氧发生器、加注器、潜水泵组成。前三者组装于一带有滑轮的台架上，便于移动。净水装置要求原水浊度小于 300 度，短时不大于 1000 度。产水量 $0.5\sim 1.0\text{m}^3/\text{h}$ ，工作周期多在 2h 左右，最长可达 7h。净水器清洗可用卷压方法将污泥挤压出来，再用清水清洗。该装置重量轻，使用方便，适应性强，效果好，但清洗不够方便，消毒后无余留药剂，难监测是否安全消毒。适于连、排使用。

3. 微絮直接过滤器

该过滤器结构简单，壳体由不锈钢构成，内径 40cm，高 2.2m，内装双层滤料无烟煤和陶粒。使用时泵前投加混凝剂聚氯化铝 $3\sim 10\text{mg}/\text{L}$ 或助滤剂聚丙烯酰胺 $0.01\sim 0.03\text{mg}/\text{L}$ 和二氯异氰尿酸钠，直接过滤即可。滤速平均 $14\text{m}/\text{h}$ ，产水量 $1.5\sim 1.75\text{m}^3/\text{h}$ 。该法操作简单，投药量小，成本低，效果好，适于连、排使用，但投药量要求较准确，只适用于浊度 100 度以下原水(短时可到 250 度)。

外军为适应战时给水需要，对野战净水装备的研究与配备均十分重视，如美、英、法、德、俄等军队都有较完善的野战给水装备。对一般包括预处理装置如混凝、过滤、消毒以处理普通污染水，另外还附有反渗透、离子交换等装置以处理核、化、生武器污染的水或淡化海水、苦咸水。我军虽研制有个别类似净水装置，但差距较大，且至今还无一种净水装置已正式装备，仍需下大力进行研究完善。