

国际023

2-1

饮用水国际标准

第 三 版

世 界 卫 生 组 织

李 运 衡 译

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规范为准。

院总工程师办公室 1997.10

中国  筑工业出版社

饮用水国际标准

第三版

世界卫生组织

李运衡译

中国建筑工业出版社

这本书是联合国世界卫生组织编著的。主要内容是介绍饮用水的细菌检验、病毒检验、生物检验、放射性检验、物理与化学检验的方法；饮用水的给水标准；各种检验的取样方法、次数、运送和储藏等。

可供给水排水工作人员在执行我国有关标准规范时，作为参考资料。

INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER

Third Edition

World Health Organization 1971

饮 用 水 国 际 标 准

第 三 版

李运衡 译

· 国 内 发 行 ·

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：2 1/8 字数：45 千字

1975年3月第一版 1975年3月第一次印刷

印数：1—16,375 册 定价：0.17 元

统一书号：15940·3141

前 言

1958年世界卫生组织第一次出版了《饮用水国际标准》。这个标准曾被许多国家全部或部分地采用，作为制定国家标准的基础，而且被引进国际卫生规章，用以判定港口及机场供应纯净合格的水的标准。

1963年出版过《饮用水国际标准》第二次修订本。此后，人们对各种污染的性质和影响取得了新的认识，改进了鉴别与测定污染浓度的技术，因此，使这本书有更进一步修订的必要。据此，世界卫生组织于1971年3月在日内瓦召集了一个专家委员会，这次的第三版就是该委员会慎重研讨的结果。

第三版比第二版简要得多，而且更易于运用。第二版中有三分之二以上的内容是详述检测水质的方法，鉴于这些方法已登载在许多其它文献里，所以这一版不再赘述。某些其它的材料也有省略，如 against 研究课题提出的项目表。另外，在介绍个别物质浓度的限值时，压缩了有关论证的篇幅。需要研究这些问题的人员可以参考委员会的报告。

在这次修订工作中，采用了多方面的资料，如国际标准的较早版本、饮用水欧洲标准的1970年版、自来水细菌检验法、公共卫生服务处饮用水标准1962年版、水与废水的标准检验法第十二版、水处理与检验等。

世界卫生组织希望，《饮用水国际标准》这次修订本的发行，能有助于一切社会团体制定安全而适于饮用的水的规定，发挥水质在维护公共健康和减少疾病中的作用。本标准并不是最完善的，将来的发展必然会作进一步的修订，所以，世界卫生组织欢迎来自实践经验的建设性批评与建议。

目 录

前 言

第一章 绪言	1
一、目的	1
二、范围	2
三、内容编排	3
四、结果的表示	4
五、卫生监督	4
1. 原水水源选择	5
2. 适当处理	6
3. 配水系统维护	7
第二章 细菌检验	8
一、作为污染指标的有机体	8
1. 指示粪便污染的有机体	8
2. 微生物的总含量	10
3. 建议	10
二、检测与测定污染指标有机体的推荐方法	11
1. 大肠菌有机体与大肠裂殖菌 (<i>E. coli</i>) 的检测	11
2. 粪便性链球菌与厌氧产芽孢有机体的检测	16
三、用于饮用水给水的细菌质量标准	17
1. 管道给水	18
2. 个别的或小型社会团体的给水	20
第三章 病毒检验	21
第四章 生物检验	23

第五章 放射性检验	25
饮用水中放射性能级	25
第六章 物理与化学检验	28
一、目的	28
二、有毒化学物质	28
三、农药	31
四、影响健康的特殊化学物质	33
1. 氟化物	33
2. 硝酸盐	34
3. 多环芳烃	35
五、影响水的合格度的物质与特性	35
六、对水的物理、化学及官感特性的一般检验	35
第七章 取样	43
一、细菌检验取样	43
1. 取样次数	43
2. 细菌检验水样的集取、运送与储藏	46
二、病毒检验取样	48
1. 取样次数	48
2. 病毒检验水样的集取、运送与储藏	48
三、生物检验取样	49
生物检验水样的集取、运送与储藏	49
四、放射性检验取样	49
放射性检验水样的集取	49
五、物理与化学检验取样	50
1. 取样次数	50
2. 物理与化学检验水样的集取、运送与储藏	50
附件一 水的细菌与化学检验结果报告表的式样示例	52
附件二 确定100毫升水中特定有机体 最大可能数 (MPN) 表	57

第一章 绪 言

供人们饮用的水必须无菌而且没有足以危及健康的化学物质浓度。此外，在可能条件下，供人饮用的水应该好喝、清凉、不浑、无色、没有任何讨厌的味道或臭气。这对公共饮用水的供应是极端重要的。供水水源的贮水池和配水系统的地点、建筑物、运行操作及其管理，必须保证水不会受到任何可能的污染。

有些国家已经制订了水质的国定标准，而且在分析方法和分析结果的表示方面实现了某种程度的一致性。但其它国家则仍然缺乏正式的水质标准或者没有评价水质的公认方法。在由世界卫生组织主办的地区和国际会议上，为了建立一种安全而适于饮用的水质标准和找出一种检验水质的适合方法，已经由许多有经验的卫生学者和工程师进行了讨论。如果采用一致的方法来表达结果，使各种检测方法能易于比较，那么全世界在这方面就会取得显著进步，而且通过卫生监督机关对饮用水水质进行较严格的控制，这就可能减免水传疾病的发生。因此，世界卫生组织在会员国政府的协力工作和许多专家的帮助下，对希望修订其水质控制规则的国家卫生部门尽力提出技术指导。

一、目 的

希望本书对供水系统管理人员和有关处理和配水的其它人员会有使用价值，而且对乐于建立其各自国家标准或修订

现有标准的国家会有帮助。也希望对提供确保安全合格的公共用水的卫生机关会有特别的价值。对作为公共用水水源的选择，作了原则上的指导。

二、范 围

本书所论述的生活给水标准，是在水的化学和细菌质量方面最低限度的要求。尽管对个体和小团体的供水质量不应次于大社团的公共供水才算是合适的，但并不能设想，所有这些供水都能合理地符合经管道配水系统给水所建议的标准。重要的是，当地卫生机关对个体和小团体给水的细菌性质上应该实行一定的控制。

有些国家有丰富的深井和地下泉水供水，有些国家则必须利用河、湖和其它的地表水流。还有一些地区，供应足够的水量则成了最紧迫的问题。但是，不管原来的水源可能是什么，都应该采用本书正文里有关化学和细菌性质的建议。

这里推荐的化学和细菌质量以及各种方法的标准，在这个题目上不作为而也不能作为定论。新方法不断地在提出、在发展，期望这些已经提出的方法连同标准都将随时得到修订。

有关病毒检验，农药与多环芳烃的部分已增加在本版里。对这些题目以及对可以在水里发现的危及健康的有毒或潜在的有毒物质需要更多的材料——其中的一部分，暂用的标准也已推荐在后面的章节里。对水处理不断出现的新化学剂，在随后的部分里也作了叙述，而最要紧的是，保证在使用这些化学剂时不引起毒害的危险。

三、内 容 编 排

本书首先涉及到保证饮用水的供应不造成危害用户健康的方法。内容分成关于细菌的、病毒的、生物的、放射性的、物理和化学的检验和取样等章节。第二章关于细菌的检验涉及到：（1）用作污染指标的有机体的选择；（2）对检定这些有机体应该用的推荐方法；（3）对饮用水供应规定合理的细菌质量标准。接着在第三章及第四章中是病毒的检验和生物的检验。尽管这二者均不能作为饮用水常规检验的部分，可是有必要每隔一定时间对水作这种检验，而且现在比以前各版本里订出的有关这些方面的内容知道的更多了。随着在第五章里是关于饮用水的放射性检验。

第六章关于物理与化学检验首先涉及到对某些可能危及健康的有毒物质规定试用的浓度限度，以及推荐了检定和评价这些物质的方法。在第六章里还考虑了近似的临界浓度，超出该浓度后，其它化学物质将会影响用户健康。影响生活用水合格性的化学物质最高适量浓度和最大容许浓度也加以表列。评价这些化学物质可以使用的方法一併作了说明，并提出了可供查找全部技术细节的文献。在第六章论述化学检验的部分里，为了使不同的实验室所得的结果更容易对比，提议采用某些方法对供水的官感、物理和化学特性作通用的检验。

在论述取样的第七章里，概要地提出了为细菌的、病毒的、生物的、放射性的和物理化学检验的目的而取样的方法，而且给出关于为每种目的在什么时候和怎样经常集取水样的意见。有关水样的储藏和运送的某些意见也在本章里提到。

对细菌和化学检验结果报告表的式样示例见附件 1；为细菌检验用的最大可能数（MPN）表（可靠限值）见附件 2。

四、结果的表示

鉴于表示水的物理、化学与细菌检验结果方法中一致性的重要性，首先应该把表示这些结果所推荐的专用术语加以论述。

尽管化学分析结果的表示在阴阳离子之间进行抵算需要用术语毫克当量/升（mEq/l），可是考虑到通常化学分析的结果，应该以毫克/升（mg/l）来表示，因为这种表示方法尽人皆知而且应用很广。毫克当量/升应该用来表示总硬度和总碱度，它们如用毫克/升来表示就不合适。

在有可能的地方，化学成分应该用离子表示；体积应以毫升（ml）表示；而温度应用摄氏度（°C）测定。在细菌检验里，固体培养基上发育的微生物总数应该以每 1 毫升水计数的集落来表示，培养基、时限和培育期的温度要加以注明。大肠杆菌、大肠裂殖菌（*E. coli*），其它的污染指标细菌数的评价，在用多管法计数时，应以每 100 毫升的最大可能数表示，或者在薄膜过滤器上计数时应以每 100 毫升的集落数表示。在放射性检验中，放射性应以微微居里/升（pCi/l）表示。在物理检验中，导电率应以微西门/厘米（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）表示。对浊度、色度、嗅和味的检验结果表示法，见表 3。

五、卫生监督

对水源卫生监督的重要性，应特别强调。

无论怎样小心，细菌的或化学的检验也代替不了对供水水源和整个配水系统情况的全部了解。每一处水源应该定期地由专门人员从水源到出口进行检查，以及在气候变化的情况下应该反复地取水样——特别是为了细菌检验的目的，尤其是大雨之后和重点修整或施工工程之后。应加以强调的是，在卫生监督表明，配送的水受有污染倾向时，不管化学或细菌检验结果如何，应该宣告其不合用。污染通常是断断续续的，从一个水样的化学或细菌检验资料中表现不出来，因为它只表示在取样时占优势条件的情况，而一个满意的结果不能保证取样时的这种条件在将来会持续下去。

对一个新水源，卫生监督应该连同收集该水源的初期工程资料与满足目前和将来需要的能力的工作结合在一起来进行。卫生监督应该包括对供水的一切潜在污染源的检测，及其对现在和将来的重要性的评价。对现有的水源，每当污染危险需要控制和水质需要维护时，就该经常进行卫生监督。

本书认为，监督机关的责任应该超出单纯地断言配送的水合乎或不合乎某一水质标准。监督应该包括提出关于如何才能消除缺点和改进水质的意见，这本身也意味着对配水系统有所了解，包括处理方法，以及同化验室工作人员和有关的供水运行人员的紧密联系。

1. 原水水源选择

当水源在取舍之间必须抉择时，原水水质（和今后需要处理的范围）以及水源的供应程度和可靠性，从数量的观点出发，连同将来扩充的可能性必须一并加以考虑。看来选择需要最少处理的水源总是必然要比设置复杂的净化处理厂可取。工业废水在排入水体之前，就除掉其中的污染体，通常比从这个水体的某一地点取作生活用水，而试图再行去除时

要更简单和可靠。一个水质优于所推荐标准的现有水源，无论从哪个方面来看，也不应把这些标准看成是意味着允许降级。现有的和可能的水源，即使是无意立即开发的话，也应尽可能保护使其不受到污染。

2. 适当处理

在配水作为公共使用之前，需要进行的处理不包括在本书之内，但处理应该充分适应原水水质的变化，而且，不论供应的需要量多大，应该始终生产高质量的洁净的产品。

氯化，或者是其它的消毒方式，单独作为一种从所有的原水取得质量合格的给水方法，通常是不够的。

使一定的原水成为适于配送的公共用水，在消毒之先，需要有其它种形式的处理，如混凝和过滤。此外，应该强调的是，饮用水的质量取决于原水的质量，特别是关系到那些在水处理中不能常规地去除的无机成分。

氯，除作为在最后处理中的消毒剂之外，在投量上足以保持剩余浓度时，具有两种有益的效应。第一是剩余氯在配水系统内可以使处理后的水免于后期污染，0.2毫克/升级的当量浓度太低，不会有大量的这种效应，但如象在紧急时期所投的较大剂量，尽管不足以防御大规模污染的侵入，也能起到保护作用。第二是有可能用简单得多的游离和化合的剩余氯比色试验，来补充细菌试验。剩余氯的消失是氧化的物质进入的一个直接指标，或者是处理过程不当，使剩余氯在氯化之前就被去除了。实际上剩余氯试验在几分钟内（和细菌检验需要几小时相比）由不熟练的工作人员无需实验室设备就可办理。建议应尽最大可能把这种方法作为一种对本书以后论述的细菌试验程序的补充，尽管并不能作为代替。

当在配水系统中保持有消毒剂剩余量时，应注意下列两

点:

(1) 当剩余量已被吸收时, 由于能保持细菌发育的氧化有机物能被利用, 因此一种高浓度的氧化消毒剂, 有可能导致系统中细菌的后期发育。

(2) 季节性的变化如温度, 可能正好阻止消毒剂的剩余量达到配水系统的末梢, 因而造成了在(1)中所述的困难。

3. 配水系统维护

干管内壁和由任何给水的地下配水系统组成的用户管道内壁, 常常涂着一种生物层, 生物层可能包括粘泥、藻类、海绵状物、德里西纳甲虫和其它的软瘤体, 铁菌以及各种可以涵蓄线(寄生)虫、壳虫类和类似动物性生物组织的有机体。尽管已有资料, 说明病毒可能浓集, 例如在海蛆属的肠道中, 可没有迹象证明其中的任何一种已构成了直接的健康危害。

当这些有机体的任何种从用户的水龙头出现时, 水的合格度可能受到影响, 而且通常由于水流速度的增加(例如, 在用水进行消防时), 投氯量的变化(例如, 在防疫期间, 或干管修复后浓度的提高), 或与不同水质的水相混合(例如, 在除盐或水回用的结果), 会引起生物层脱落的危险。在这种情况下, 变色, 生嗅, 或浑浊度增大会使得水不能饮用。

建议经常冲洗或清除干管的浮沫, 来防止这种生物层的形成, 如果任何的有机体变得太牢固而难以冲洗去除时, 再配以除虫菊脂或其它无害的农药作为对动物性生物的抑制。对干管和蓄水池在清洗或修复之后, 进行氯化是一种更进一步的预防方法, 而且, 如果要避免该系统的污染, 则重要的是应避免交叉或反虹吸。

第二章 细菌检验

本书主要涉及给水的例行监督。当考虑一个新水源时，要紧的是应作全面的细菌检验。这种检验应包括，在非选择性培养基上的微生物集落计数，而且，象对大肠杆菌和大肠裂殖菌一样，对粪便链球菌和可能的话也对产气荚膜菌（魏氏杆菌）作检验。在负责机关的化验室负责人员在另外的时间认为有必要时，也应作这种性质的检验。在特殊的情况下可以进行更进一步的检验，例如，对病原菌，或对“有碍性”细菌的检验。

细菌检验结果报告表表式示例见附件一。

一、作为污染指标的有机体

1. 指示粪便污染的有机体

涉及到饮用水的最大危险就是近来由生活污水或人类排泄物形成的污染，即便动物的污染危险也一点不能忽视。如果这种污染是最近大量发生的，而且如果这种污染的部分原因是伤寒或痢疾这类传染病的病例或带菌者，那么水里就可能含有这些疾病的活病原菌。饮用这种水就可以导致有关这些病的新病例。尽管近代的细菌性方法已经使得有可能在污水和污水出水中检测这些病原菌，可是企图从饮用水的水样里，作为一种例行的程序把它们分离出来，还是不现实的。当病原有机体存在于粪便或污水里时，它们几乎经常是被正常的排泄有机体数量大大地所超过，而这些正常有机体是较

容易在水里检测的。如果它们在水里发现不了，一般来说，就能推断出发病有机体也不存在，而使用正常排泄有机体作为一种粪便污染的指标，这本身就是采用着一种安全限界。

作为污染指标最通用的有机体是大肠裂殖菌 (*E. coli*) 和整个大肠菌类。*E. coli* 确实是来源于粪便，但在水中存在的大肠菌类的其它种类，其明确的含义还是争论很多的。大肠菌类的一切种类可能是来源于粪便，因而对它们在水中出现的一切解释中，应作最坏的估计，那么，从实用的观点来说，应假定它们全是来源于粪便，除非有一个非粪便的来源，能够得到证实。完全撇开它们用作粪便污染指标的问题，则全部大肠菌类的有机体都是水的外来物，它们的存在至少在其最广泛的意义上来说必须看作为污染指标。

对粪便的链球菌的检索，其最具特征的类型是粪便链球菌。在可疑的情况时，对证实粪便污染的性质会很有价值。

粪便的链球菌常有规律地存在于粪便里，在数目上有变化，但常常比 *E. coli* 少得多。在水里它们或许按照如 *E. coli* 大约相同的速率死亡或消失，而经常是比大肠菌类的其它菌种快的多。因此，当发现水样里有大肠菌类有机体而不是 *E. coli* 时，粪便链球菌的发现是粪便性污染的重要而确切的证据。

厌气产芽孢有机体，最具特征的是产气荚膜菌，尽管在数目上比 *E. coli* 极其少，也是规律地存在于粪便里，这种芽孢在水里比大肠菌类的有机体活得长，而且通常能抵抗在水厂运行中使用的正常投氯量。在天然水里有产气荚膜菌芽孢的存在，就暗示着粪便污染已经发生，而且，在大肠菌类有机体不存在的情况下，这种污染是发生于某个相当时间之前的了。

当水样的检验间隔很稀时，以及在研究一个新水源需要

尽可能多的关于水质的资料时，厌气产芽孢有机体和粪便链球菌的检验可以同样有价值。

2. 微生物的总含量

在37°C和20°C时在营养琼脂（细菌培养基）上的集落计数在水的细菌检验中不是很少用的。在检测粪便污染的存在中，单独的集落计数没有什么价值，因为在这种温度时能发育的一切类型的细菌都会数得出来。从一个深井或泉水似的水源所作的一连串集落计数可以有相当的价值——从这种水源而来的集落计数的突然增加，可以提供污染的最早迹象。在处理厂里对一系列地点经常反复的集落计数对控制水厂处理有相当大的价值，当新的给水水源正处于考虑，且需要收集尽可能多的水质资料时，它们也是有价值的。因此，一种孤立的集落计数很少有什么价值，在原地表水中，甚至是一系列的集落计数也没什么价值，因为存在着广泛的变化——例如，由于气候条件的变化。

为在水里检验某种“有碍性”细菌，如荧光绿假单胞菌（帚形菌）和很快就液化明胶的细菌时，营养琼脂和明胶的平皿是有用的，从安全的观点来说，尽管它们并不重要，可是能引起牛奶和食品加工的困难。

3. 建议

在配水系统里的循环水，不管是否经过处理，不应含有可能属于粪便源的有机体。不存在大肠菌类的有机体，应该认为是污染不存在的一个十分可靠的指标。当它们存在时，则应该假定是来自粪便污染，除非能证实是一种非粪便源的，一旦发现大肠菌类有机体，就需要进一步调查研究以确定其来源。

大肠菌类包括一切革兰氏阴性的非产芽孢杆，在37°C小

于48小时之内能使乳糖发酵，并产生酸和气体。

*E.coli*肯定是粪便源的，而其存在应该认为是一种需要立刻处理的粪便污染的可靠指标。为了水的卫生分析的目的，*E.coli*被看作是革兰氏阴性的非产芽孢杆，在37°C和44°C●小于48小时之内能使乳糖发酵并产生酸和气体，它在含有色氨酸胨水中产生吲哚而且不能利用柠檬酸钠作为它唯一的碳源。

为了卫生管理，经常的细菌检验很要紧。宁可用简单的方式经常作试验，也不要一系列较复杂的试验，而隔较长的时间才做。做试验应该有足够的水样体积，而且最好不应少于100毫升。

当对供水设备或配水系统已经进行修理或扩建时，要紧的是在系统的有关部分已经消毒之后和投入使用之前应该做水的细菌检验。

二、检测与测定污染指标有机体的推荐方法

1. 大肠菌有机体与大肠裂殖菌 (*E.coli*) 的检测

用来检测和计算在水中大肠菌有机体的两种基本方法是多管法和薄膜过滤法。多管法是把测定过体积的水加进相适应体积的液体培养基里；薄膜过滤法是把测定过体积的水通过薄膜过滤器进行过滤。这两种方法不能得出严格可比的结果来。其原因是在薄膜过滤器上得不出从乳糖产生出来的气体迹象。

(1) 多管法

在液体培养基中的检验是从推测大肠菌试验着手的，这

● 至少在一个国家里在44°C时的发酵试验中已经成功地用甘露糖醇代替了乳糖。这样避免了*E.coli*菌株难以透过的困难。