

《十年百项重大医药卫生技术丛书》
(·91-6)

农村饮水 卫生检测技术

王庭栋 潘长庆 陈昌杰
(中国预防医学科学院 环境卫生监测所)



R123.9
WTD
126821

中华人民共和国卫生部科技司
华夏出版社

126821

《十年百项重大医药卫生技术丛书》(·91-6)

王庭桥 潘长庆 陈昌杰

DF10/05

农村饮水卫生检测技术



中华人民共和国卫生部科技司

华夏出版社

责任编辑 方舟

R123.9
WTJ



A1C01080720

DF 10/05
《十年百项重大医药卫生技术丛书》

('91-6)

农村饮用水卫生检测技术

王庭栋 潘长庆 陈昌杰

(中国预防医学科学院 环境卫生监测所)

R123.9
WTD

中华人民共和国卫生部科技司
华夏出版社

(京)新登字 045 号

《十年百项重大医药卫生技术丛书》

(‘91-6)

农村饮用水卫生检测技术

王庭栋 潘长庆 陈昌杰

(中国预防医学科学院 环境卫生监测所)

*

华夏出版社出版发行

(北京东直门外香河园北里4号)

新华书店经销

北京市人民文学印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 3.125印张 56千字 插图3

1993年8月北京第1版 1993年8月北京第1次印刷

印数 1-2500册

ISBN7-5080-0128-1/R·121

定价:2.95元

推广科技成果
提高健康素质

一九九三年五月

吴阶平



普及科学技术，改善

卫生状况，提高健康水平。

陈敏章

九三年六月

《十年百项重大医药卫生技术丛书》

(编委会名单)

主 编 陈敏章(卫生部部长)

副主编 秦新华(卫生部科技司副司长)

郭建模(中国残联副理事长)

编 委 陈敏章 秦新华 郭建模

王秀峰(卫生部科技司成果处处长)

毕可展(卫生部科技司成果处干部)

刘晓波(卫生部科技司成果处干部)

王智钧(华夏出版社总编)

毕晓峰(华夏出版社编审)

林承云(康艺音像出版社副总编)

编辑出版说明

为了彻底改善全国农村与基层的卫生状况,迅速提高人民的健康素质,实现 2000 年人人享有卫生保健的宏伟目标,卫生部从 1991 年起实施“十年百项”科技成果推广计划,在 1991~2000 年十年期间,每年从全国重大医药卫生科技成果中,精心选出十项适合全国农村与基层推广应用的项目,经卫生部部长亲自审定后向全国农村与基层推荐,并颁发有关文件对每项技术推广的要求、内容、范围、方式、时效做出具体规定。

为配合“十年百项”科技成果推广计划的顺利实施,我们将陆续编辑出版《十年百项重大医药卫生技术丛书》,一项技术编一本书,共 100 种图书,10 年出齐。请每项成果的创造者、获奖者担任作者,每一分册都要求充分体现科学实用、通俗易懂的特色。《丛书》由卫生部部长陈敏章任主编,卫生部科技司副司长秦新华、中国残联副理事长郭建模任副主编;由卫生部科技司成果处及华夏出版社联合组成编委会负责编辑出版的组织工作。

《丛书》在编辑出版过程中除得到卫生部、中国残联有关部门的重视与支持外,还得到社会各界的广泛关注与热情赞助,在此一并感谢。

《十年百项重大医药卫生技术丛书》

编委会

1993 年 2 月 15 日

目 录

前 言	1
第一章 农村饮水卫生要求与检测	3
一、我国饮水卫生问题	3
(一)我国饮水供应现状	3
(二)我国饮水卫生的主要问题	6
二、农村饮水卫生要求	8
三、农村饮水卫生检测指标	10
(一)感官性状和一般理化指标	11
(二)毒理学指标	15
(三)细菌学指标	19
四、农村饮水检测步骤	22
(一)水样采样点选择	22
(二)水样采集和保存方法	23
(三)检验项目的选择	25
(四)采样和检验频率	26
(五)检验记录格式	27
五、水质分析质量控制	29
(一)实验室一般规则	29
(二)测定工作的一般要求	30
(三)数据处理	32
第二章 水质理化检验方法	33
一、概论	33
二、水质化学速测箱的特点	33

(一)水质速测箱关键技术的创造点	34
(二)箱体结构改进	35
(三)总铁测定方法的改进	35
(四)余氯测定方法的改进	35
(五)水质化学速测箱各项技术指标	35
三、测定方法原理与操作步骤	36
(一)温度	36
(二)臭味	36
(三)色	37
(四)浑浊度	37
(五)pH	37
(六)硬度	37
(七)硫酸盐(SO_4^{2-})	39
(八)总铁	40
(九)氨氮	41
(十)亚硝酸盐氮	42
(十一)硝酸盐氮(NO_3-N)	42
(十二)氯化物	43
(十三)氟化物	44
(十四)余氯	45
(十五)漂白粉中有效氯	46
四、水质速测系列产品简介	47
(一)饮水化学速测箱(I型)	47
(二)饮水化学速测箱(II型)	49
(三)饮水简易监测包	50
(四)饮水速测盒	50

(五)农村水厂简易化验台	51
五、与国外同类产品的性能比较	51
第三章 携带式细菌监测箱	54
一、指标菌	55
二、滤膜技术	57
(一)过滤器	57
(二)培养箱保温效果的观察	58
(三)培养垫	59
(四)培养垫稳定性	60
(五)与标准方法比较	61
三、细菌监测箱性能与结构	66
四、检验项目及适用范围	67
(一)细菌总数	68
(二)总大肠菌群	69
(三)粪大肠菌群	70
(四)肠道致病菌监测	71
五、检验步骤	71
(一)样品的采取	71
(二)样品稀释	72
(三)样品过滤量	73
(四)检验准备	74
(五)菌落色泽反应	76
(六)检验结果计数	76
六、与国外同类产品比较	77
七、验证单位使用情况	79
参考文献	84

前 言

水是生命的源泉。人的生活一天也不可离开水。没有足量和优质的水也就谈不上有人类文明与经济发展。但是,水也是传播疾病的重要媒介。经水传播的疾病如伤寒、痢疾、霍乱、病毒性肝炎等仍是我国农村的主要疾病;因水引起的地方性氟中毒病仍严重威胁着我国北方农村。

一方面,随着人口增加,人们生活水平的提高和工农业生产发展,对水的需求量迅速增长;另一方面,由于我国人均水资源短缺、水资源分布在时间和地理上很不均匀,加之人为的环境污染和资源的浪费,使得我国城乡饮水供应的卫生问题越来越严重。

由于我国农村经济从总体而言还比较落后,饮水供应和改良设施多数还处于低级阶段。饮水消毒的比例还比较低。供水水质存在的卫生问题较多,水性传染病和地方病的患病人数仍然很高。为此,加强农村饮水卫生检测对保护广大农民身体健康,提高生活水平仍是一项十分重要的措施。

生活饮用水的卫生检测方法已有许多专著,已经颁布了一套作为国家标准的检验方法。这些方法都要求有正规的理化和微生物学实验室作为基础,因而不容易在我国广大农村推广应用。本书介绍一套比较简易的方法和设备,比较适用于我国农村集中式供水单位,乡镇自来水厂或站,乡镇卫生院或医院以及县卫生防疫站等农村基层单位。某些流动性较大的如铁路、航运、勘测等部门也可应用。

全国爱国卫生运动委员会制定的我国农村饮水供应和卫生设施规划以及卫生部等颁布的《2000年人人享有卫生保健》的目标,都要求我国农村居民能得到安全饮水的供应。为了实现此项目标需要有一套简单易行、准确度能满足卫生检验和监督需要的方法和设备。本书介绍的这套方法和设备的研制于1987年,被全国爱卫会推荐纳入国家星火计划。1988年,这项研究工作取得了进展,提出了饮水理化速测箱和饮水细菌检验箱。由于该方法和设备适应我国实际工作需要并有多处创新,在准确度、适用性、简易和价格等方面,就其综合性能达到或超过国外同类产品的先进水平。1988年,此项研究成果被全国爱卫会和卫生部授予科技进步二等奖。在以后的几年中向我国农村的推广应用中取得了不少进展,并在实践中得到补充和改进,发展成为一套系列产品,将科研成果转化为商品生产。为此卫生部将此课题《农村饮水卫生检测技术》列为1991年全国农村与基层重点推广的项目。

本书的目的在于使农村集中式供水单位、乡镇级、县级自来水厂、站的管理人员和检验人员、县卫生防疫站,乡、镇卫生院或医院中管理饮水的卫生工作者们知道农村饮水卫生要求与意义,水质指标选择、采样方法和步骤,理化和细菌检验的方法原理、操作步骤及质量保证。帮助基层工作人员能够掌握饮水卫生检验的基本原理和基础知识,知道如何操作并能管理好农村饮水水质。

第一章 农村饮水卫生要求与检测

本章讨论农村饮水的卫生要求。介绍我国农村饮水的主要卫生问题,农村饮水要求达到的卫生目标,各项主要指标的卫生意义以及指标选择。检测步骤中论述了采样点选择、采样方法以及检验的质量保证。

一、我国饮水卫生问题

为了进一步掌握我国饮水卫生问题,制订全国范围的饮水改良工作计划,于1983~1988年在统一规划、方法和步骤下,开展了全国饮水水质与水性疾病调查。调查区人口9.8亿人。在全国布设了28000余个水样采集点,采集了丰水期与枯水期的水样。每个水样至少测定15项理化、细菌指标,收集有关的环境与污染等资料,获得了水质数据200多万个。水样分析是在严格的分析质量控制的条件下进行的。数据的质量合格率在93%以上。根据上述资料提出了我国饮水的卫生现状及存在问题。

(一)我国饮水供应现状

我国目前的饮水水源以地下水为主,其中主要是浅井水,饮用它的人口约占总人口的55%。南方多数地区以地面水为水源,用水人口约占总人口的28%。饮用地面水和浅井水的人口总数约占全国人口的83%。这两种水源取水容易但易受

污染,不易防护。

表 1-1 饮用不同类型水源水的人口构成

	地下水		地面水		
	浅井	深井、泉	江河溪	坑塘窖	水库、湖
饮用人数(百万)	538	172	202	54	15
占调查人口(%)	54.8	17.5	20.6	5.5	1.5

以饮水供应方式而言,集中式供水人口占调查人口的 20.8%。这种供水取水方便,集中处理,水质容易达到卫生标准要求,是饮水改良的目标。但是目前我国最主要的取水方式仍是肩挑手提,这部分人口占调查人口的 62%。另有 13% 的人用手压泵提水。

表 1-2 饮用不同方式供水的人口数与比例

	集中式供水	分散式供水		
		机械提水	手压泵提水	人力提水
饮用人数(百万)	204	34	133	610
占调查人口(%)	20.8	3.5	13.5	62.2

应该指出的是集中式供水中仍有一半是未经处理和不完全处理的水,仍不能保证是安全饮水。而经过完全处理的自来水的供水人数约 1 亿人,他们主要是城市居民。

在评价水质时,以符合《生活饮用水卫生标准》(GB-5749-85)者作为一级水,即安全卫生水。凡达不到一级水标准但尚符合 WHO 推荐的《发展中国家小城镇水质最高允许水平》者作为二级水,即尚安全水。凡不符合二级者均归入三级,为不符合安全卫生要求的饮水。后者是当前改水工作的主要

对象。

表 1-3 所列是不符合卫生标准的饮水饮用人口比例,表明了我国生活饮用水水质存在的主要问题。

表 1-3 当前我国饮水不符合卫生标准的人口比例(%)

水质指标	一级标准	二级标准
总大肠菌群	76	59
铁	32	10
耗氧量	17	8
总硬度	11	4
氟化物	8	3
氯化物	5	2.8
硝酸盐	3.6	1.2
硫酸盐	3.5	1.0

综合上述各项指标,于 1986 年时,我国居民的饮水状况是:饮水水质符合《生活饮用水卫生标准》者,即一级标准的饮水人数为 0.98 亿人;符合二级标准的饮水饮用人数有 1.98 亿人。这两者之和为 2.98 亿人,占调查人数的 30.3%,这部分人享有安全或比较安全的饮水。而尚有 6.82 亿人的饮水是不安全、不卫生的。

表 1-4 各级饮水的饮用人数

安全饮水		不安全饮水
一级	二级	三级
0.98 亿	1.98 亿	6.82 亿

(二)我国饮水卫生的主要问题

综上所述,我国饮水卫生方面主要有以下问题是亟待解决的。

1. **饮水消毒** 目前进行饮水消毒的主要是城市自来水。大约有1亿人饮用此种水。尚有8000万人虽用自来水但并未消毒。分散式供水中有部分地区在夏季肠道传染病流行时才消毒。调查表明60~70%的居民饮水的大肠菌群数超出国家卫生标准允许水平。这表明肠道传染病很有可能通过水的传播在这些地区居民中流行。不少调查证明经水传播的伤寒、痢疾、病毒性肝炎和腹泻等肠道传染性疾病仍然是我国农村最主要的几种疾病。1988年肠道传染病占传染病总病例的72%。

2. **感官性状不良** 由于大部分饮水未经处理,致使大约有 $\frac{1}{3}$ 的饮水因色度、浑浊度、铁、锰等超过允许浓度而不符合卫生要求。感官性状差也反映水体可能已受到微生物或某些有机物的污染。

3. **有机污染** 饮水中有机物主要来自生活废弃物和工业污染。受污染的饮水多数具有异常颜色和臭味。有机污染还会导致微生物加速生长,加氯消毒后可能产生更多的有机卤代烃类化合物,这将对健康产生威胁。

有机污染是以水样用高锰酸钾酸性氧化时可氧化物质的量来表示。全国饮用有机物浓度超过3 mg/L的饮水的饮用人数已达1.7亿人,其中有8000万人的饮水中有机物超过6 mg/L。本次饮水调查资料与全国肿瘤死亡调查的相关分析表明,饮水的有机污染与胃癌、肝癌的死亡率之间存在着极为显