

中国农村给水工程 规划设计手册

全国爱国卫生运动委员会办公室 主编

化学工业出版社

中国农村给水工程 规划设计手册

全国爱国卫生运动委员会办公室 主编

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

中国农村给水工程规划设计手册/全国爱国卫生运动委员会办公室主编. —北京:化学工业出版社,1998. 6
ISBN 7-5025-2111-9

I. 中… II. 全… III. ①农村给水-给水工程-规划-手册②农村给水-给水工程-设计-手册 IV. S277. 7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 10595 号

中国农村给水工程规划设计手册

全国爱国卫生运动委员会办公室 主编

责任编辑:周伟斌

责任校对:李 丽

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市云浩印制厂印刷

北京市云浩印制厂装订

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 22 1/4 字数 549 千字

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月北京第 1 次印刷

印 数:1—5000

ISBN 7-5025-2111-9/S·24

定 价:35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

编 委 会

主 任 刘玉良

副 主 任 施妈麟 苏菊香

委 员 张以仁 刘家义 徐幼云 刘学功

崔招女 孟树臣 徐海云 许以傅

执 行 主 编 徐幼云

执行副主编 刘学功

序

中华人民共和国成立近半个世纪以来，农村生活饮用水条件得到极大改善，这既有赖于中国政府的关心和重视，也得益于国际社会的帮助和支持。这项工作由全国爱国卫生运动委员会负责组织实施。

从1986年至2000年，国家将农村改水任务列入国民经济和社会发展的三个五年计划。各地方政府也把农村改水任务纳入了当地发展计划。

国家为农村改水制定了方针政策，即在“政府倡导、部门协调、社会支持、个人参与”的方针指导下，实行“民办公助、多方筹资、因地制宜、科学指导、谁建谁管、保证水质、计量收费、以水养水”的政策，全国普遍开展了农村改水活动。自1981至1995年间共投入农村改水资金286亿元人民币，其中各级政府投入占22.6%，集体投入占28.5%；个人投入占44.3%；其他投入占4.6%。

饮用安全卫生水的农村人口明显增加，饮用水卫生合格率也不断提高，截止到1997年底，农村改水受益人口已达到全国农村总人口的88.9%，其中：饮用自来水的占农村总人口的48%；饮用手动泵水的占农村总人口的23.6%；农村饮用水卫生合格率由1985年23.7%提高到1995年的57.3%。

中国农村改水事业还存在很多困难，还有1.2亿人口由于经济落后，居住分散等原因，饮水卫生条件还没有得到任何改善，有2亿人口的饮水卫生条件仅是初步改善、水质亟待提高；80年代初期修建的农村简易水厂，经过10多年的运营，管道和设备需要更新和改造，总之，中国农村改水任务仍然十分艰巨。

在国家发展计划委员会和财政部的支持下，从1985年开始，已与世界银行签订三期中国农村供水与环境卫生项目，三期项目共使用软贷款2.6亿美元，项目总投资预算为5.3604亿美元。项目计划为16个省（市、区）140个县1959万农村人口提供数量足够的安全饮用水，同时在项目地区改善环境卫生设施和普及健康教育活动。农村改水工作在减少水传染疾病，提高健康水平，全面提高生活质量、创造良好生活环境；节省取水时间，解放劳动力；促进农村经济发展，改善投资环境；密切党群关系等方面带来的明显效益已越来越被各级政府领导和农民群众所认识。农村改水是广大农民群众的迫切需要，也是各级政府的一项重要工作。

十几年来，我们在全国农村改水和执行三期世行贷款中国农村供水与环境卫生项目工作中，积累了较为丰富的经验和教训，特别是供水工程建设的规划、设计、经验、教训更是十分宝贵。为此，我们组织了十几年来一直从事农村供水工程建设的专家编写了此书，以便全国农村供水规划、设计水平提高到一个新水平。

中国农村供水是一项伟大的事业，任重道远，科学的工程规划和设计是这项事业的重要组成部分。我们希望通过本书的出版和普及为中国农村供水事业作出应有的贡献。

刘玉良

内 容 提 要

水是人类生存和发展须臾不可缺少的物质。彻底解决广大农民的饮水问题，是一项长期的重要任务。为配合做好我国农村改水工作，全国爱国卫生运动委员会办公室，组织有关专家编写了这本《中国农村给水工程规划设计手册》。本手册共分 24 章，主要包括农村给水工程的特点、规划设计程序、工艺流程、水源、取水、净化、调节构筑物、水泵与泵房、输配水、水厂总体设计、变配电、财务与经济分析、工程概算、环境影响与评价等。全书内容丰富，资料翔实，实用性强，是从事农村给水工程规划设计人员的工作参考书和技术培训教材。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 农村改水的意义	1
第二节 农村改水的现状	2
第三节 全面实现“九五”农村改水目标	3
第二章 水与健康	5
第一节 水与人体健康的关系	5
第二节 《生活饮用水卫生标准》	6
第三节 农村给水的特点与实施《生活 饮用水卫生标准》准则	8
第三章 农村给水工程的特点	10
第四章 水源	12
第一节 水源的分类与特征	12
一、地下水	12
二、地表水	12
三、雨水	13
第二节 水源的选择与卫生防护	13
一、水源选择原则	13
二、水源选择的一般顺序	13
三、水源的卫生防护	13
第三节 水源资料的收集与利用	14
第五章 规划设计程序	15
第一节 一般程序	15
第二节 基本资料的收集	15
第三节 可行性研究报告（设计任务书）	16
第四节 初步设计文件	16
第五节 施工图设计	17
第六章 基本参数	20
第一节 用水量标准	20
第二节 工程设计年限	21
第三节 用水人口	22
第四节 水厂规模（供水能力）	22
第五节 设计流量	22
第六节 日变化系数	23
第七节 时变化系数	23
第七章 给水系统与工艺流程	25
第一节 给水系统分类与工艺流程	25

一、给水系统组成	25
二、给水系统分类	25
三、集中式给水系统中常见的供水方式	25
四、集中式给水系统工艺流程	26
五、分散式给水系统	27
第二节 净化工艺流程	27
一、地下水净化工艺流程	27
二、地表水净化工艺流程	28
第三节 给水工程方案比较与净 化工艺选择	29
一、给水工程方案比较	29
二、净化工艺选择	35
第八章 取水构筑物	37
第一节 地下水取水构筑物	37
一、取水构筑物的分类与选用原则	37
二、管井	39
三、大口井	45
四、渗渠	49
五、辐射井	52
六、引泉设施	54
七、截潜	55
第二节 地表水取水构筑物	55
一、取水构筑物分类	55
二、取水构筑物位置选择	60
三、岸边式取水	61
四、河床式取水	62
五、浮船式取水	62
六、缆车式取水	63
七、低坝式取水	67
八、底栏栅式取水	68
九、取水头部	71
第九章 水泵与水泵房	75
第一节 水泵	75
一、水泵的种类和适用条件	75
二、离心泵的工作原理和分类	75
三、离心泵的主要零件和附件	76
四、离心泵的基本性能参数	78

五、水泵的选择	80	一、原理和构造	140
六、水泵性能表	83	二、设计要点	141
七、动力设备	83	三、计算公式	142
第二节 水泵房	117	四、计算示例	142
一、水泵房建筑	117	五、参考图集	144
二、安装水泵	118	第五节 水力循环澄清池	144
三、吸水管布置	119	一、工作原理	144
四、出水管布置	119	二、设计要点	144
五、泵房内管路敷设	119	三、标准图	146
六、水锤防护	119	第十三章 过滤	147
第十章 凝聚剂与混合设备	121	第一节 原理	147
第一节 凝聚剂和助凝剂	121	第二节 慢滤池和粗滤池	148
一、凝聚剂的种类和作用原理	121	第三节 普通快滤池	149
二、凝聚剂投加量	122	一、滤速	151
三、助凝剂	123	二、滤池总面积、分格数及单格滤池尺寸	151
第二节 凝聚剂调制设备	123	三、配水系统	151
一、溶药池	124	四、冲洗强度和滤层膨胀率	152
二、溶液池	124	五、管式大阻力配水系统水头损失	152
三、加药间	124	六、承托层水头损失	153
四、药剂仓库	125	七、滤料层水头损失	153
第三节 凝聚剂投加混合设备	125	八、滤池深度	153
一、泵前重力投药	125	九、洗砂排水槽	153
二、泵后水射器压力投药	125	十、集水渠排水管	154
三、计量泵压力投加混合	126	十一、冲洗水的供给	154
第十一章 絮凝	127	十二、滤池各种管（渠）流速	156
第一节 穿孔旋流絮凝池（旋流式孔室反应池）	127	十三、快滤池计算示例	156
一、设计数据	127	十四、参考图集及标准图	160
二、计算例题	128	第四节 接触滤池	160
三、参考图集	130	第五节 重力式无阀滤池	162
第二节 网格絮凝池	130	一、构造原理	162
第三节 折板絮凝池	132	二、设计要点	162
第十二章 沉淀	134	三、标准图	164
第一节 沉淀原理	134	第六节 虹吸滤池	165
第二节 自然沉淀	135	一、工作原理	165
第三节 平流沉淀池	136	二、设计要点	166
一、进水区	136	三、虹吸系统工作过程	166
二、沉淀区	137	四、标准图	168
三、存泥区	138	第十四章 消毒	170
四、出水区	138	第一节 消毒原理	169
五、平流沉淀池计算示例	139	一、氯化反应	169
第四节 斜管沉淀池	140	二、氯的消毒作用	169
		第二节 氯消毒的方法与应用	170

一、消毒方法	170	二、生物预处理的作用	187
二、加氯点位置	171	三、生物陶粒滤池	188
第三节 影响消毒效果的因素	171	四、结束语	188
一、pH 值	171	第五节 活性炭吸附	188
二、水温	171	一、活性炭特性	188
三、水源水质	171	二、活性炭的吸附作用	190
四、余氯	171	三、活性炭滤池	190
五、加氯量的确定	171	四、工程实例	191
第四节 液氯消毒	172	第十六章 水厂总体设计	192
一、氯气的特性	172	第一节 厂址选择	192
二、使用液氯时的事故处理	172	一、厂址选择	192
三、液氯使用过程	172	二、厂址选择原则	192
四、设计数据	173	第二节 水厂流程布置	192
五、加氯机种类	173	一、水厂的组成	192
六、氯瓶	174	二、净化工艺流程布置	193
第五节 漂白粉消毒	174	三、工艺流程布置类型	193
一、漂白粉溶液的配制	175	第三节 水厂平面与竖向布置	194
二、漂白粉的投加量	175	一、水厂的平面布置	194
三、漂白粉投加的方式和注意事项	175	二、水厂的竖向布置	195
第六节 次氯酸钠消毒	176	三、工程实例	198
一、次氯酸钠消毒特点	176	第十七章 输、配水	200
二、次氯酸钠发生器	176	第一节 输、配水管道的特点与布置	200
三、次氯酸钠溶液可采取重力或压力投加	176	一、输、配水管道的特点	200
第七节 其他消毒剂	176	二、输、配水管道的选择和布置原则	200
一、臭氧消毒	176	第二节 输、配水管道水力计算	201
二、二氧化氯消毒	177	一、计算方法	201
三、氯胺消毒	178	二、输水管道水力计算及实例	203
第十五章 特殊水质处理	179	三、配水管网水力计算及实例	204
第一节 除铁	179	四、水力计算表	212
一、除铁方法的原理和流程	179	第三节 管材和管道主要附件	250
二、曝气装置	180	一、管材种类、规格与选用	250
三、接触池	181	二、管道主要附件	254
四、过滤设备	181	第四节 管道基础与附属构筑物	263
五、曝气-石灰过滤法	183	一、基础	263
六、计算实例	183	二、支墩	264
第二节 除锰	183	三、闸阀井	264
第三节 除氟	184	第十八章 调节构筑物	265
一、活性氧化铝吸附过滤法	184	第一节 调节构筑物的作用和种类	265
二、混凝沉淀法	186	第二节 清水池	265
三、骨炭吸附过滤工艺	186	一、清水池的结构	265
第四节 微污染水源水净化工艺	187	二、清水池的有效容积	266
一、概述	187	三、配管与布置	268

第三节 高位水池	268	一、建设项目经济评价的概念	307
第四节 水塔	269	二、经济评价的目的和作用	307
一、水塔的功能	269	三、经济评价的基本原则	308
二、水塔的计算	269	第二节 财务评价	308
三、水塔的构造	269	一、财务评价的基础数据与内容	308
四、水塔的防雷、保温与采暖	271	二、投资估算及项目组成	309
第五节 气压水罐	272	三、资金筹集和使用计划	310
一、气压水罐的功能	272	四、制水成本和费用	310
二、气压水罐的工作过程	272	五、水费收入、税金、利润	312
三、气压水罐的分类	272	六、财务分析与评价方法	313
四、气压水罐的计算	273	七、不确定性分析	315
五、气压给水系统的附属装置	274	第三节 国民经济评价与农民负担能	
六、隔膜式气压水罐	275	力分析	316
第十九章 变、配电	276	一、国民经济评价的概念与应用	316
第一节 水厂电源与变电	276	二、农民负担能力分析	316
一、电源	276	第四节 农村给水项目经济评价示例	317
二、变电室（所）设计	278	一、财务评价基本数据	317
第二节 水厂动力与配电	282	二、财务评价	318
一、动力设备	282	三、不确定性分析	324
二、厂区配电线路	288	四、国民经济评价	325
三、照明供电线路	291	五、结论	325
第二十章 分散式给水	294	第二十三章 工程概预算	326
第一节 常见的分散式给水系统	294	一、设计概预算的编制依据与基础资料	
第二节 深井手动泵给水系统	294		326
一、深井手动泵系统的组成与特点	294	二、编制设计概预算的基本方法	326
二、水源井的设计与管理要求	295	三、不同阶段建筑安装工程直接费	
三、手动泵的分类和工作原理	295	的计算步骤	327
第三节 雨水收集系统	297	四、工程概预算文件的组成内容	328
一、雨水收集系统的分类与组成	297	第二十四章 环境影响与评价	332
二、雨水收集场的设计与管理要求	297	第一节 给水工程对环境的要求	332
三、简易净化设施	299	一、集中式（管网）给水系统	332
四、贮水池设计及管理要求	300	二、分散式给水系统	333
五、取水设备	303	第二节 环境影响评价与对策	334
第二十一章 水质监测	304	一、对环境的正面影响评价	334
第一节 水质监测项目	304	二、环境方面的潜在负面影响与对策	334
第二节 水质监测仪器设备	305	附录一 生活饮用水卫生标准（GB5749—85）	
第三节 水质检验方法	306		336
第二十二章 财务与经济分析	307	附录二 农村实施《生活饮用水卫生标准》	
第一节 概述	307	准则	341

第一章 绪 论

第一节 农村改水的意义

水是自然界一切生命的重要基础，是人类赖以生存和发展必不可少的物质之一。众所周知，水如同阳光和空气一样，如果没有它，就不可能有生命的活动和人类社会的文明，更不可能有千姿百态、色彩斑斓的世界。

水是动、植物和人体的重要组成部分。我们赖以发展的工业、农业及其他产业同样离不开水。水被人们称为“工业的血脉”、“农业的命脉”，可见水在人们生活和国民经济各行业有着极其重要的地位。在当今世界上，人们用水量的多少，用水水质的优劣以及供水普及率的高低，在一定程度上成为衡量一个国家和地区文明程度的标志之一。联合国儿童基金会每年年末公布的世界各国儿童状况中，安全饮水的普及率就是一个非常重要的指标。

然而，水在自然界的循环过程中，由于人类的活动和工农业的发展，往往会通过不同途径使天然地表水和地下水受到不同程度的污染，因此水往往又可能成为人们疾病发生和传播的重要媒介。据世界卫生组织统计，世界上约有 80% 左右的疾病是通过饮水卫生不良引起传播的。在我国，通过饮水发生和传播的疾病就有五十多种。

介水传染病

通过水作媒介而传播的疾病称为介水传染病，是由于传染病患者或带菌(毒)者及部分牲畜的排泄物及呕吐物污染了饮用水源所致。介水传染病是农村最常见的疾病之一，包括由细菌引起的霍乱、伤寒和副伤寒、痢疾及其他肠道传染病；由病毒引起的肝炎、脊髓灰质炎、传染性眼结膜炎及其他肠道病；由寄生虫引起的血吸虫病、钩端螺旋体病及阿米巴痢疾等。

水致地方病

由于水中微量元素含量过高或不足引起地方性非传染性疾病或中毒现象。例如长期饮用含氟量 1.0mg/L 以上的水可造成氟中毒，轻者出现黄斑牙，重者出现氟骨症；反之，如长期饮用含氟量低于 0.5mg/L 的水，则儿童易发生龋齿。又如长期饮用含碘量少于 10 μ g/L 的水，可发生甲状腺肿。

中毒性疾病

因水源受工业废水、工业废渣或化肥、农药污染而使一些有害物质在水中含量超过一定范围所引起的急性或慢性中毒，称之为中毒性疾病。例如有机汞可引起水俣病，镉污染可引起痛痛病，砷、氰化物、有机磷农药可引起不同症状的中毒现象等。如在日本曾由于汞污染而引发举世闻名的“水俣病”，其他如长期饮用含砷、铅、镉、六价铬以及有机磷、有机氯农药及某些高分子化合物的水，亦可能引发不同症状的急、慢性中毒。

又如水中含有过量的亚硝酸盐及硝酸盐，若长期饮用，有可能使血液病发病率增高；水源被腐植质污染，经加氯后可能产生三氯甲烷(氯仿)，这是被卫生界确认了的致癌物质。在我国肝癌高发地区的各种流行因素中，饮用不洁净的水是重要的危险因素。饮用不洁净的水，

肝癌发病率为饮用符合卫生要求的水者的 9 倍。

综上所述，农村给水工程不仅要保证提供足够数量的饮用水，更应该保证水质符合卫生要求。为此，国家专门制订了《生活饮用水卫生标准》(GB5749—85)，全国爱国卫生运动委员会、卫生部，结合我国农村的实际情况，制订了“农村实施《生活饮用水卫生标准》准则”。这些标准是城乡给水工程建设必须遵守的法规性规定，也是农村改水工作的主要内容和任务。

“水是农业的命脉”一语道出了水在农村经济的作用。我国现在仍然是农业大国，80%以上的国民生活在农村，特别是在老少边穷地区，乡镇企业很不发达，农副产品的收入就是农民主要的甚至是唯一的收入。这些地区仍保留着传统的农业生产方式，生产手段还很落后，基本上还是靠天吃饭，摆脱不了十年九灾的恶厄。开展农村改水运动以来，大大改变了这一局面，甚至在最贫困最干旱地区也同样从改水中受益。有的地区打井打出矿泉水，自来水公司一夜之间成了当地最有效益的企业，带动乡镇企业的发展；西北干旱地区的雨水收集系统，改变了祖祖辈辈背水、挑水的历史，既解决了人畜饮水，又发展了庭院经济。四川巴中是大巴山区，又是老苏区，人们生活极为贫困，当地政府在扶贫攻坚战中，以水为突破口，提出“治穷先治水”，帮助每户打一口手压井，以解决“保命水”，每户建一个贮水池，以解决“保苗水”，然后通过科学经营，将“保命水”、“保苗水”发展成为“生财水”，很快地走出了贫困，正在向小康迈进。

可以说，沿海发达地区如广东、浙江、江苏等省的乡镇企业所以发展很快，能够带动当地经济的腾飞，部分原因是因为解决了水的问题。反过来，乡镇企业发展了，增加了集体积累，农村改水就更有经济基础了。农村改水首先解决了农民安全饮用水，带来了健康和文明，也带动了集体和庭院经济的发展，其社会效益和经济效益已被越来越多的人所接受。

第二节 农村改水的现状

我国是一个历史悠久的文明古国，在五千年的历史中，在人类文明史上曾有过辉煌的成就。在《诗经》中已有我们祖先掌握了“凿井而饮、耕田而食”的记载，证明早在四五千年前劳动人民就已掌握凿井技术；在二千多年以前，新疆就出现了坎儿井，通过地下引水道，将天山上融化的雪水引来供饮用和种植，以致于在戈壁滩中奇迹般地出现绿洲。我国人民早就比较广泛地采用明矾澄清水的净水方法，直至今日仍不失为现代净水工艺的手段之一。

解放以前，我国的供水事业十分落后，为数不多的有组织的集中供水工程大多集中在沿海少数大城市，而且大部分为帝国主义和官僚买办阶级所把持，仅为少数人服务。广大劳动人民只能世代直接饮用未经净化的不卫生的江、河、湖、塘、渠水或土井水。较大范围的流行病、瘟疫等时有发生，水致地方病在一些地区屡见不鲜，严重地影响了广大农民的健康和农业生产的发展。

建国以来，党和政府十分关心广大农民的饮水问题。从 50 年代起，中央和国务院就曾多次指示，要通过爱国卫生运动，改善城乡，尤其是农村的饮水卫生问题。“七五”和“八五”期间用于农村改水的投入就达到 132 亿和 152 亿，其中政府的投入达到 21.32% 和 23.95%。从“七五”以来的每个五年计划，国家都将农村改水指标列入国民经济和社会发展的规划中，并按不同类别地区下达改水任务，作为政府任期目标。

“八五”期间农村改水取得了很大成绩：一是超额完成“八五”计划规定的“农村生活饮

用水改水受益人口达到 85%”和“农村人口自来水普及率达到 35%”的目标，分别达到 87.04%和 43.68%。在 9.17 亿农村人口中，已有 4 亿人口喝上了各种类型的自来水。二是根据抽样调查，农村饮水卫生合格率已从 10 年前的 23.7%提高到 60%左右。三是由过去注重改水受益面转为注重自来水普及率。“八五”期间农村改水受益的 1.33 亿人口中，有近 1.3 亿人的受益形式是自来水。随着农村经济的发展和人民生活水平的提高，发展农村自来水是农村改水的方向。

我们在提倡国家、社会、个人集资发展农村改水事业的同时，不失时机地争取到了国际社会的支持。世界银行贷款第一期农村供水项目，已使北京、陕西、浙江、四川、辽宁五省市 25 个县的 700 多万农村居民获得安全饮用水，并且受益人口还在不断扩展。从 1992 年 7 月开始的世界银行第二期农村供水项目将于 1998 年上半年完成，届时湖南、广西、甘肃、内蒙古、新疆、云南 6 省(区)75 县的 900 万农村居民饮上安全卫生水，农村环境卫生状况也有不同程度的改善。此外，还争取到日本赠款和联合国儿童基金会对我农村改水事业的支持。这些项目的顺利实施，除了众多民众饮水条件得到改善外，还学到了国外先进的管理经验，为项目地区培养了一支农村改水技术队伍。这支队伍不同程度地参与了农村给水工程的规划、论证、设计、施工管理及后期管理工作并获得成功，世界银行项目的示范作用正在受到越来越多的关注，这种无形资产还将在今后农村改水中继续发挥作用。

在肯定过去农村改水成绩的同时，还应看到农村改水还存在不少问题。一是还有 1.2 亿人口的饮水条件没有得到任何改善，既不卫生又耗时费力；二是有 2 亿人口虽从改水中有某种程度的受益，但其受益仅仅停留在初级阶段，水质有待提高；三是不少地方随着乡镇企业的发展，水源污染日趋严重，80 年代初兴建的农村水厂，相当部分规模过小，工艺流程落后，净水设施简易，面临第二次改水的问题；四是改水越来越难了，还未改水的地方多集中在老少边穷地区，这些地区经济落后，自然条件恶劣，水源缺乏，单靠当地农民自身力量是无法解决饮水问题的，必须由政府纳入扶贫攻坚规划，像解决群众的温饱问题那样，分期分批逐步解决群众饮水问题。

第三节 全面实现“九五”农村改水目标

我国《国民经济和社会发展第九个五年计划和 2010 年远景发展规划》中规定：“改善农村居民饮水质量和卫生状况，2000 年农村改水受益人口达到 90%”，这是总目标。根据“七五”、“八五”农村改水实践和今后发展趋势，“九五”期间，仍以建设适度规模水厂为主要方向，以提高饮水卫生质量为根本。目标是：饮用自来水人口增加 5800 万人，使全国农村自来水覆盖率达到 50%；饮水卫生合格率达到 65%以上。

根据各省市经济发展水平和已有的工作基础，在全国爱国卫生运动委员会召开的第三次农村改水工作会议上，已将上述总目标，按不同地区类别分解到各省市，作为各级政府的任期目标之一。

“九五”期间农村改水工作的指导思想和方针是：政府组织、纳入规划、爱卫会协调、部门合作、分类指导，强化管理、民办公助、谁建谁管。

政府组织、纳入规划明确了农村改水是各级政府的责任，必须纳入当地国民经济和社会发展规划，统一组织，分步实施。农村改水是一项社会公益事业，涉及到农民群众的切身利益，是一项“德政工程”、“民心工程”，党中央和国务院历来十分关心。李鹏总理在全国卫生

工作会议上指出：“各级政府要十分重视改善农村饮水条件。”要“作为关心群众疾苦，密切党群干部关系的大事来抓。”在改水经费上，政府必须给予一定的投入。尤其在贫困地区应该把解决人畜饮水问题切实当成大事来抓。

爱卫会协调、部门合作是基于爱卫会作为同级政府的议事协调机构，从事管理包括农村改水在内的爱国卫生工作，培养和造就了一支农村改水的技术和管理队伍。10多年农村改水的实践证明，农村改水是一项涉及多方面多部门的工程，必须得到政府各业务主管部门和社会各界的重视和支持，调动各方面的积极性，共同为解决农民的饮水卫生问题而努力。各级爱卫会必须在政府领导下积极做好调查研究和统筹规划工作。要对外争取条件，争取部门合作，对内搞培训抓管理，努力成为政府在组织农村改水工作中的参谋和助手。

分类指导、强化管理。我国幅员辽阔，经济发展水平和自然条件差异很大，在供水的方式上不可能只是一个模式。根据过去的经验，我们提倡建设适度规模的水厂，多少有些超前意识，这是就广义而言。具体到每个地方，还是应该根据当地实际情况，因地制宜，讲究实效。农村改水的最终目的，是让农民饮上安全卫生水并从过去繁重的取水劳动中解脱出来。强化水厂管理必须贯穿于农村改水活动的全过程。俗话说“三分建，七分管”。建成水厂的运营管理是非常重要的，必须有一套完整的水厂运行管理制度。再好再现代化的水厂，如管理不善，其投资不能按期回收，还会加大成本，增加群众负担，水质也不可能得到保证。建成的水厂必须重视成本核算，加强设备维修保养，向管理要效益。

民办公助、谁建谁管，是为了有力地调动部门、社会、个人参与农村改水的积极性。近来出现一些股份合作甚至个体兴办水厂的情况，这符合社会主义初级阶段多种所有制形式并存和“十五”大关于企业深化改革的具体要求。在提倡政府加大投入力度的同时，积极引导群众为了自身的健康而加大对改水的投入，增强主人翁意识。只要有利于农民尽早饮上安全卫生水，有利于农村经济的发展，农民又负担得起，我们鼓励一切企业、社会团体、个体、民营经济组织兴办农村改水事业，作为政府投资的补充，农村改水事业必然会上新的台阶。

我们已有10多年农村改水的经验和工作基础，党和国家又加大了农村改水的力度，只要我们共同努力，“九五”改水目标必将能够实现。

第二章 水与健康

第一节 水与人体健康的关系

健康，是人生的第一需要，也是人的第一权利。按照现代健康观去分析，水不仅是人体的生理之必需，而且对人的生活方式、心理和行为有着明显的影响，还是人类社会环境因素的重要方面，这样，我们就能够比较全面地理解水与人体健康的密切相关关系。

1. 生命起源于水

水和氧气是自然界一切生命的重要物质基础，地球上如果没有水，也就不会有生命的存在。水是构成人体一切细胞和组织的主要成分，成年人体内水分约占体重的 65%，而在儿童体内水分的比重可达 80%。水是维持人类生命，保障正常生理功能运行的重要物质，通过饮水和食物而被摄入人体，又通过尿、汗、粪便和肺蒸发而排出，保持摄入排出平衡。正常人对水的摄入量随体重、体表面积、周围的温度湿度、饮食、衣着以及活动量而变化，差异可以很大。普通成年人的日平均摄入量一般为 2~2.5L，高温下重体力劳动者日摄入量可高达 15L。

人体的内环境主要靠水来保持其稳定性，水作为人体新陈代谢的重要介质，维持细胞形态，调节血液和组织液的循环，溶解营养素，运送到身体各部分并促进吸收。天然水中含有很多有利于身体生长发育和生理机能的微量元素，也是人体从食物以外获得营养素的一个重要来源。人体在代谢过程中产生的一些废物，通过水排出体外。人体的体温调节，也要通过水散发热量来完成。

2. 人的饮食起居和社会活动离不开水

水与人们日常生活的密切关系，它在保持和促进个人卫生、饮食卫生、生活居住卫生以及公共场所卫生方面的重要作用众所周知。人类的最基本日常生活，社会活动，特别是卫生活动，都会因供水的充足与否而受到影响。而卫生行为的形成，社会卫生环境的保持，水也是最重要的条件之一。人们的用水意识、用水心理、用水习惯等，又是属于生活方式问题。从这一认识出发，水在造成当代人类疾病与死亡的四大因素（环境、生物、保健服务、生活方式）中的影响也是十分重要的。也就是说，水是人类健康的基本需要。但是要保证人类的良好健康，还必须适当的合理使用它们，包括健康的用水生活方式。

3. 水的自然属性

水是一种自然资源，与人们的社会环境、经济发展关系密切。地球上的水，97%为海水，属于咸水，淡水仅占 3%，主要由地表水、地下水和雨雪水组成。水在太阳照射下，通过蒸发、凝结、降水和动植物转输进行循环。水在气候调节、动植物生长中发挥重要作用，也是人类生产劳动、发展经济的重要资源。经济发展状况，劳动生产条件，是人类生活条件的基础，给水及卫生设施的提供，更离不开社会经济、文化发展的保证。

4. 水能载舟，也能覆舟

与水有关的疾病对人类健康的影响也是严重存在的，按照可采取的预防方法来分类，大致有以下4种。

(1)水传播微生物疾病。病原微生物基本都在水中，它们多数是通过粪便污染而进入水体的。其中经口进入人体的，叫做“粪-口传播”，常见的有肝炎、痢疾、伤寒、肠炎、腹泻、包虫病等；还有一类是通过人体体表与污染水接触而侵入人体的，如血吸虫病、钩端螺旋体病、病毒性结膜炎等。

(2)生物地球化学性疾病。由于地球化学元素在水中的含量不足或过高，进入人体后，突破了人体调节适应范围，如高氟区发生氟中毒，低碘时发生碘缺乏病，还有克山病、大骨节病等均与水中某种地球化学元素有明显关系。这些疾病往往表现为地区性的特点，故常称为地方病。水中钙、镁元素含量的高低，是影响饮水硬度的主要因素，近年国外多有报道认为高硬度饮水与缺血性心脏病的死亡率存在着负相关的关系。

(3)水体的化学污染导致人群中毒。常见的有汞、镉、铬和农药污染等。

(4)水体的富营养化污染、热污染和水中污染物通过生物富集，都会给人的健康带来间接危害。

第二节 《生活饮用水卫生标准》

为了保证人们的生活饮用水安全卫生，国家制订了《生活饮用水卫生标准》，它既是供水部门的产品质量标准，也是卫生部门开展饮水卫生工作、评价饮水水质的依据。我国现行的国家标准，于1985年正式颁布，自1986年10月1日起实施，编号为GB5749—85，详见附录一。同时颁发的还有《生活饮用水标准检验法》(中华人民共和国国家标准GB5750—85)。

(1)制定生活饮用水标准所遵循的基本要求是水量充足，水质良好。对水质的要求是：

- ①流行病学安全，饮水中不含病原体，以防止介水传染病的发生和传播；
- ②水中所含的化学物质，对人体健康不会产生急性或慢性不良影响；
- ③感观性状良好，人们愿意使用。

在选择指标时，应确定饮水中普遍存在而又容易引起危害的项目。

根据上述原则，我国现行生活饮用水卫生标准，包括总则、水质标准和卫生要求、水源选择、水源卫生防护、水质检验五个部分。水质标准共包括35项。

在标准的“总则”中明确规定：本标准的适用范围是城乡集中式和分散式给水，供水部门和设计单位负责执行，卫生防疫站、环境卫生监测站负责监督检查。对用水规则，水源选择，水源防护，工程设计、竣工、验收的程序和责任，都提出了明确的要求。

(2)国家生活饮用水卫生标准中，水质标准共35项。为便于读者理解和掌握使用，现将这些指标分成五类予以介绍。

①属于感观性状指标的有色度、浑浊度、臭和味、肉眼可见物四项。色度为15°~20°，一般视觉为无色，凡经净化处理的水，通常都不超过15°。至于因工业废水污染而出现的异色，不能用色度去衡量。强调浑浊度不超过3度，不仅是感官上看不出浑浊(10度即可感到)，更重要的在于降低浑浊度的净化措施，同时可达到除去某些有害化学物质(如多氯联苯、苯并芘等)和有害微生物的目的。无异臭、异味和肉眼可见物，则是为了防止饮用者厌恶感的发生。

②化学指标共11项，除pH值规定为6.5~8.5范围外，其他各项均为不得超过的限量。

pH 值过低,可腐蚀给水管道而影响水质;过高又会引起水中溶解盐析出而使感官恶化,并影响消毒效果。工业废水污染可使 pH 值发生很大变化。

总硬度是由钙、镁、铁、铝等的盐类组成,以等量的碳酸钙量来表示。全国各地水质硬度相差悬殊,南方水质偏软,北方偏硬,一般认为硬度超过 720mg/L(以碳酸钙计)以上者可对机体发生不良影响,常见的有异味感觉,洗涤衣物时增加肥皂消耗量,有的人可引起胃肠不适或暂时功能紊乱,但经过一段时间后即可适应。关于饮水硬度与心血管疾病的关系,尚待进一步研究。

铁、锰在天然水中常常共存。铁是人类营养所需,但非补铁主要来源。水中含铁过高或有 0.1mg/L 以上的微量锰时,水可有异味和异色。铁锈色和氧化锰的黄褐色可致洗涤衣物染色,水压波动时发生的“黑水”现象,就是氧化锰在水管壁内沉积造成的。关于锰的慢性中毒问题,也已有动物实验报道。

铜、锌同属人体所需微量元素,天然水中含量都极低,其主要来源是厂矿废水污染。含量超标时有明显金属味,过高可出现胃肠刺激症状。

挥发酚类和阴离子合成洗涤剂属于水体受污染和废水处理不当的指标。酚类化合物毒性虽然不高,但在饮水加氯消毒时生成的氯酚,往往引起饮水者的反感。阴离子洗涤剂在水中产生泡沫和异味。

钙、镁、钠的重碳酸盐、氯化物、硫酸盐等无机物,统称为水中溶解性总固体,它是评价水质矿化度的主要依据。含量过高时不但味道不好,还能损坏配水管道和设备。有报道介绍,当溶解总固体超过 2000mg/L 时,浓度每增加 200mg/L,家庭热水器的使用寿命将缩短一年。人体摄入氯化物的来源主要是含盐食物,长期饮用含氯化物过高的水,可引起血压升高。初次饮用含硫酸盐过高的水,可出现腹泻症状。

③毒理学指标共 15 项,超过标准限量时,可引起人畜急慢性中毒。

适当保证饮水中氟的含量,对预防龋齿有益。但儿童长期饮用含氟高的水会产生氟斑牙,其症状轻重程度随饮水中氟含量的增加而增加,重者造成氟骨症,甚至丧失劳动能力。

氰化物为剧毒物质,主要作用于体内某些呼吸酶,引起细胞内窒息。氰化物的水溶液呈杏仁臭,常来自炼焦、电镀、选矿和金属冶炼等多种工业废水的污染。

砷在个别地区的地下水中含量较高,也可来自工业废水和农药污染。砷的化合物大部分属高毒,慢性中毒主要表现为皮肤损害,长期饮用含砷水,皮肤病发病率上升。

硒在一些地区土壤中含量较高,通过牧草积蓄可致家畜“硒中毒”,出现脱毛、贫血、关节损害。通常认为高硒对动物的危害比对人。另外陕西省采用每 10 日口服 4mg 亚硒酸钠预防克山病,并未发生不良反应。

汞、镉、铬(六价)、铅、银都属于能够引起急、慢性中毒的元素。无机汞中以氯化汞和硝酸汞的毒性较高,而有机汞的毒性比无机汞更大,且都能在体内蓄积。日本的“水俣病”就是工业污染、再经水生生物体内富集,人食用含汞的鱼、贝类后发生的慢性中毒。镉也能在体内蓄积,作用于肝、肾等,日本发生的“痛痛病”就是镉慢性中毒。六价铬主要受电镀废水、制革废水污染,其毒性高出三价铬 100 倍,可损害消化道和肾脏、神经系统及皮肤。铅在地球上分布很广,但天然水中通常浓度不高,其主要污染来源是工业废水和汽车尾气,能危害人的神经系统、造血系统和消化系统,蓄积体内后排泄困难。

硝酸盐在水中常被检出,含量过高时可引起人工喂养婴儿的变性血红蛋白血症。