

水利部基础研究项目

山丘区农村供水研究

华北水利水电学院

一九九八年五月

项目负责人: 徐建新 牛文臣

主要参加人员

华北水利水电学院:

温随群 刘增进 郭风台

冯跃志 陈爱玖 李宝萍

刘桂梅 牛文臣 徐建新

郑州市水利局: 何勇前

沈阳农业大学: 迟道才

平 原 大 学: 尚彩霞

前 言

水是生命的源泉，是农业的命脉，又是工业的血液。人类生命离不开水，工农业生产同样离不开水，在当今世界人们用供水量的多少，水质的好坏以及供水普及率，作为一个国家文明先进水平的重要标志之一。为了满足人类活动和生产的发展，供水工程要从保证提供足够的水量和保证水质两个方面达到要求，这是供水工作的重要任务。

建国以来，我国在改善城乡供水方面作了大量工作，取得了巨大成就。但是受经济条件限制，在80年代以前大部分农村供水工程都仅停留在初级供水阶段。在经济条件落后的农村，尤其是山丘区，还有相当一部分人口吃水还相当困难。

1992年我国北方地区发生了严重的干旱，使山丘区农村的人畜吃水困难愈加严重。以河南省为例，1990年以前全省山丘区尚有270万人口未解决吃水问题。1990~1992年大旱，河道断流，地下水位下降，吃水困难的人口一下子激增到了430万。

为了解决山丘区农村供水问题，使山丘区人民群众的生活水平得到迅速提高，1992年以来，国家和地方各级政府都投入了巨大的财力和物力，加快了山丘区农村人畜供水工程的建设速度。为了通过建设新的吃水工程使人民群众生活水平迈上一个新台阶，在工程建设规模和供水质量上对新建供水工程都提出了更高的要求。

然而由于我国目前还没有从事农村供水工程建设的专业技术队伍，在设计和施工方面技术力量都很薄弱，尚没有进行山丘区供水工程的系统研究成果，有关方面的参考书籍、资料、设计标准也不全面，结果使所建工程很不规范，在某种程度上影响了所建工程质量。

为了促进山丘区农村供水工程的发展，提高农村供水工程的设计、管理水平，华北水利水电学院承担水利部基础研究项目“山丘区农村供水研究”课题，我们在对北方地区典型供水工程进行调查和收集有关资料的基础上，对山丘区供水工作中目前研究尚不系统完善的问题，进行了分析研究，写成此报告，供有关技术人员参考。由于课题工作任务量大经费紧张，加之水平有限，故报告中缺点、错误难免，请各位斧正。

“山丘区农村供水研究课题组”

1998年5月10日

第一章 总 论

第一节 农村供水问题的重要意义

一、给水与健康

水是人类生活和农业生产必不可缺的物质之一，众所周知，如果地球上没有水，就不可能有生命的发生和当今高度发达的物质、精神文明世界。

水本身既是人体肌体含量最大的组成部分，又是人体各种重要生理活动必须依靠的物质，如果人体肌体内的水分失去 20%，生命活动就将会终结，工农业生产同样离不开水，水被称为“工业的血液”、“农业的命脉”。可见水在人们生活和国民经济各部门有着极其重要的地位。在当今世界上，人们用水量的多少，供水水质是否安全和符合卫生要求，以及供水人口普及率的高低，在一定程度上已成为衡量一个国家或地区的文明先进水平的重要标志之一。

然而，水在自然界的循环过程中，由于人类的活动和工农业生产的发展，往往通过不同途径使天然地面水体和地下水受到不同程度的污染，因此水往往又可能成为人类疾病发生和传播的重要媒介，据世界卫生组织（WHO）统计，世界上约有 80% 左右的疾病是通过饮水不卫生引起和传播的，在我国通过饮水发生和传播的疾病就有五十多种。由于饮用不符合卫生要求水而引起和传播的疾病对人类身体健康构成的严重威胁。

1、介水传染病

通过水作媒介而传播的疾病。介水传染病是农村最常见的疾病之一，主要是由患有介水传染病或病愈带菌者及部分牲畜的排泄物及呕吐物所带有的病原体污染了饮用水源所致。在北方农村饮用水普遍的取自浅层地下水，如流入井口或在农田中直接施用未经发酵的粪便等，都有可能将病原体带入饮用水源而引发及传播疾病。介水传染病特点为：发病往往是暴发型的，患者由于饮用同一受到污染的水源，通常是在短时间内，较大量的人发生同一类型的疾病且蔓延快，但当对饮水或水源采取卫生消毒措施后流行病情即得到控制。

2、水致地方病

当饮水水源中含有微量元素过多或者严重缺乏而引起的地方性非传染性或地方性中毒病症。通常情况下，水中常常含有人体组织所需要的化学元素，尤其是一些微量元素如钙、镁、钾、锌、硫、氟、碘……等。适宜含量的化学元素对人体的发育和保持健康是有益的和必不可少的，但是如果长期饮用含有某些化学元素过高或严重不足的水，会使人体致病或中毒。

水的地方病的特点是患者饮用同一水源，其发病带有区域或地方普遍性。

3、水致中毒病

系指由于水源被未经处理的工业污水，工业废渣或化肥、农药等有毒有害物质所污染，使饮水中的某些化学元素或有毒有害物质含量超出许可范围而引起的急性或慢性中毒症。如在日本曾由于汞污染而引发举世闻名的“水俣病”，其它如长期饮用含砷、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、慢性中毒病症。

农村给水工程不仅要保证提供足够数量的饮用水，还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)，根据我国国情和水资源条件，对饮用水的水质规定了感官性状和一般化学指标 15 项，毒理指标 15 项，(其中 5 项为试行指标)，细菌学指标 3 项，放射学指标 2 项。为了保证用水人口的卫生安全和身心健康，这是城乡给水工程建设都必须遵守的法制性规定，也是农村供水工作的主要内容和任务。

二、中国农村供水的历史沿革和新成就

我国是一个历史悠久的文明古国，在逝去的岁月里，我国的科学、技术、文化都曾走在世界的前列，在解决供水的问题方面，也同样具有辉煌的成就，在《诗经》中已有我们的祖先掌握“凿井而饮，耕田而食”的记载，证明早在四五千年前我国劳动人民就已掌握了简单的凿井技术，而在一千多年前，我国人民就已较广泛地采用明矾澄清水的净化方法，这直至今日仍不失为现代净水工艺中的主要手段之一。

但是，近一二百年来，由于长期的封建统治闭关自守和帝国主义列强的侵略，致使旧中国的社会经济和生产长期停滞不前，在解放前我国的给水事业十分落后，为数不多的有组织的集中给水工程设施大都集中在沿海少数几个大城市。而且部分为帝国主义和官僚买办阶级所把持，仅为少数

人服务，广大劳动人民往往仍取用不符合卫生要求的水；而广大的农村地区，几乎无一处符合卫生要求的集中供水设施，人们世代只能直接取用未经净化的不卫生的江、河、湖、塘、渠水或土井水。地区性的较大范围的流行病，瘟疫等时有发生，水致地方病在一些地方屡见不鲜，严重地影响了广大农民的健康和农村生产的发展。

建国以来，党和政府十分关怀广大农民的饮水问题，从五十年代起，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，尤其是农村的饮水问题。但是在 70 年代以前，由于“左”的错误思想影响，广大农民的温饱问题都没有完全解决，对待有碍于生活和健康的农村饮水问题，仅仅停留在改良水井、加高井台等初级阶段，其进展也极为缓慢，发展也很不平衡，收效甚微。据 1980 年调查统计，全国农村仍有约 5 亿农民饮用不符合卫生标准要求的水，其中约有 1.5 亿人长期饮用被严重污染了的地面水。尚有 574 个县的 4700 多个村庄的 4500 多万农村人口仍饮用着高氟水。有些地区饮水中含氟竟高达 16 毫克/升。有 6000 多万人长期饮用苦咸水，其氯化物含量高、硬度大、水咸味苦涩，不仅难以饮用，而且明显影响自身健康，另外全国仍有 5600 多万农村人口过着严重缺水的生活，有些地区的农民甚至要到五、六公里以外的地方取水，这些缺水地区大都分布在边远地区和山区，其中有一部分地区是对中国革命作出过重大贡献的革命老根据地。

党的十一届三中全会以来，由于进行了农村经济体制的改革，农村经济发展了，农民收入有了较大增长，农民的温饱问题基本得到了解决，在此形势下，改善农村饮水条件，不仅已成为广大农民的迫切愿望，而且在经济和物质方面也具备了条件，在党中央的关怀下，在各级政府和部门直接领导下，我国农村供水工作有了较快的进展，并已取得了举世瞩目的成绩。据 28 个省、市、自治区统计（西藏及台湾省国资料不全未统计），到 1985 年底，全国 8.48 亿农村人口中，已有 4.23 亿农村人口的饮水卫生条件，得到不同程度改善，受益人口占农村总人口的 49.8%，在 28 个省、直辖市、自治区内已建立起 14.41 万座农村自来水厂，饮用由自来水厂供水的农业人口达 1.19 亿人，占改水总受益人口的 28.3%。而农村饮用自来水人口普及率较高的北京市、和天津、已达农村总人口的 70% 以上。全国农村改水受益人口及改水形式统计资料见表 1-1，全国各省、直辖市、自治区农村改水受益人口占该省市自治区农村总人口百分比统计资料

见表 1-2。

表 1-1 全国农村改水受益人口及改水形式统计表

全国农村总人口 (万人)	已供水受益的农村人口总数 (万人)	已供水受益人口占农村总人口百分比 (%)	未供水的人口数 (万人)	未供水人口占农村总人口百分比 (%)	不同供水形式的受益人口占供水受益总人口的百分比 (%)		
					由农村自来水厂供水	手压机井供水	采用改良大口井、水窖水柜、饮灌两用井供水
84882.6	42312.4	49.8	42570.2	50.2	28.3	23.4	48.3

注: 1. 本表系根据中央爱国卫生运动委员会农村改水项目办公室统计资料编制。

2. 本表统计截止时间为 1985 年底。

3. 表列统计数字未包括西藏自治区和台湾省两省区在内。

全国各省农村改水受益人口百分率 (占该省、市、自治区农村总人口的百分率)

表 1-2

省、市名称	农村改水受益人口 (%)	省、市名称	农村改水受益人口 (%)	省、市名称	农村改水受益人口 (%)
北京市	85.9	青海	44.2	西藏	未统计
天津市	73.4	甘肃	16.4	四川	38.3
上海市	75.4	宁夏	49.7	四川	38.3
黑龙江	59.7	陕西	36.8	云南	26.1
吉林	57.1	山东	37.6	河南	60.2
辽宁	82.1	江苏	49.4	湖北	27.6
内蒙古	35.5	安徽	64.6	湖南	73.5
河北	74.6	浙江	53.3	广西	35.9
山西	63.2	江西	43.4	广东	54.5
新疆	30.3	福建	57.5	台湾	暂缺

注: 1. 本表系根据中央爱国卫生运动委员会农村改水项目办公室提供的资料整理, 统计截止期为 1985 年底。

2. 根据上述统计资料截止 1985 年底全国农村总人口为 84882.6 万人, 已进行改水工作 (包括初步改水即简易改善供水卫生条件) 的农村总人口为 42312.4 万人, 占农村总人口的 49.8 %

原
书
缺
页

原
书
缺
页

距离彼此独立。

二是水的用途以生活用水为主，其中包括居民生活用水和农家所饲养的牲畜用水。即使是乡镇企业较发达地区，其企业的生产用水量所占比例仍较少。

乡镇企业用水并不属于人畜供水工作的任务范围，但结合我国国情和水资源条件，在进行农村给水工程的规划、设计时必须同时考虑这一部分用水量要求，必要时还要留有适当发展余地。以利于生产的长期发展。当然，由此而增大的农村给水建筑设计规模、增加的基建投资，应由受益的乡镇企业筹集，并应按照有偿使用的原则，负担相应的水费。

三是对不间断供水的安全要求程度较低，由于农村给水以生活用水为主，生产用水量少，即使发生短时间停水，所造成的经济损失及对生活的影响都较小。

四是用水时间比城市集中，时变化系数大。由于农村给水对象主要为生活用水，人们集居在一起，从事基本上同一性质的工作，其生活和生产活动都有其规律性。据调查，农村供水的时变化系数可达3—6，而一般城镇给水的时变化系数为1.3—2.0。

五是农村居民点分散，电源大都为单电源供电。据调查，在目前农村给水设计时，限于经济条件和电源安全程度，一般不单独考虑消防用水。一旦发生火灾，可采取临时增加供水量和压缩其它用户用水量的措施，也可就近从河、塘取水灭火。只有少部分居民人口较多、工厂较为集中的较大集镇，才结合具体情况，根据现行消防规范要求考虑消防用水。

六是山丘区具有地形复杂，高差变化大的特点，在供水系统布局时，要充分利用这一特点。为了节省能源，降低部分管网投资，减少运行费用，可因地制宜的采用高水高用的分压供水方案。

由于地形的关系，山丘区供水系统管网建筑物比较多，投资大，设计中应多做方案对比分析，确定最佳方案。

七是供水设施建成后，一般采取间歇运行。较多采用二班制运行，水厂停止供水时由水塔等调节构筑物供水，甚至夜间停止供水，在设计农村供水工程时，应充分考虑间歇运行和迅速恢复生产的条件。

八是要求因地制宜，就地取材、由简到全、分期实施，逐步完善。由于农村地域广阔，地理环境、水资源条件、居住水平及生活习惯以及经济发达程度差异较大，国家财政状况还不能包揽农村人畜供水的全部投资，

建设资金来源还是继续实行主要由受益群众及单位自筹为主，国家地方财政补贴为辅，并争取国际组织和外国的贷款等多渠道集资方式解决。因资金有限且来之不易，因此要求在进行农村供水工程设计时，应尽量因地制宜，因时制宜、充分利用地方材料和设备。在统一规划的前提下，尽量分期实施，逐步完善。如可先建简易的或主要的生产性构筑物 and 主要管道。以后再逐步配套齐全。在供水水质方面有时限于财力、物力条件，一次不可能完全达到国家生活饮用水水质标准的地区。根据 1986 年全国农村供水会议的精神，近期可先最低限度的达到国家饮用水水质标准中规定的浑浊度、白色、酸碱度（PH 值）、余氯及细菌总数等指标，在逐步完善水质净化设施后，分期使供水水质完全达到国家饮用水水质标准的要求。

九是专业技术力量薄弱。施工安装往往由地方非专业队伍承担，运行管理的专门人员也较少，而往往还兼管经营管理工作，甚至有的小型给水工程由数人包干管理，维修工作一般也不及时。

在进行农村给水工程的规划设计时，必须充分考虑上述诸因素和特点，使工程建成后能适应这些特点并正常运行。例如由于用水点分散，安全供水要求较低，因此对水源取水保证率的要求方可相应较低，如果水源条件许可，可采用多点分片供水，以尽量缩短输水管道和降低投资，而输配水管一般可采用单管输水和树枝状管网配水；又如针对用水时变化系数大，净水设施又通常不是 24 小时运行的特点，要求选定净水构筑物时能适应间歇运行并能在较短时间内恢复正常生产，并适当增加一些水量调节构筑物，以在水厂停产时，仍能由其供水；又如因农村给水工程建设的专业技术力量薄弱，管理技术力量不足，因此要求净水构筑物及主要供水设施简单可靠，易于掌握，便于维修，以降低运行事故机率。对于一些小型工程的净化设施，可以择优选用一些技术成熟的成品设备，如一体化净水器，自动运行的气压供水罐等，以尽量减少土建及安装的工程量。为节约投资，应尽可能就地取材，配水管网在压力适宜的条件下，可尽量选用造价较低的非金属管材，如无毒聚氯乙烯管，给水可选用聚丙烯和硬聚乙烯管等。总之，农村给水工程实际上是一项有其自身特点的“广域上水道”工程，设计时必须因地制宜，充分考虑它们的特点和借鉴国内外已有的成熟经验。

二、农村给水系统组成

给水系统，系由将水经提取并按照用户对水质的要求，经过适当的净

化处理, 然后经调节、贮存、加压 (或重力) 输送至用户的一系列工程组成, 一般包括从天然水源 (地面水或地下水) 取水、净化处理、输水和送水至各用户的配水设施。根据不同水源, 农村给水典型的系统组成见图 1-1 和 1-2 所示。

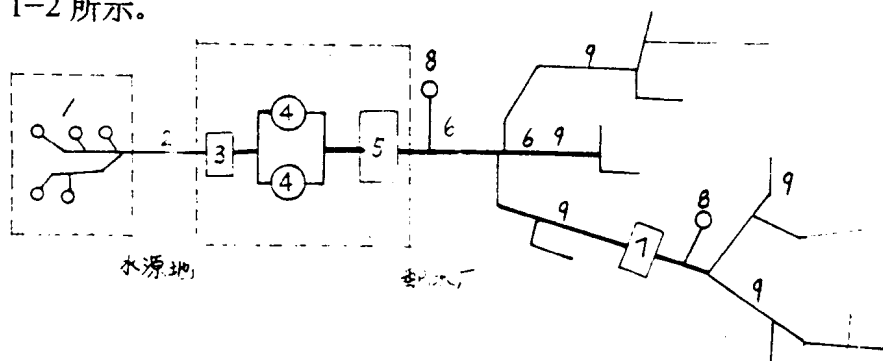


图 1-1 农村给水系统组成示意 (以地下水为水源)

1. 地下水源井 2. 输水管道 3. 净化构筑物及消毒设施 4. 调节构筑物 (清水池)
5. 送水泵房 6. 清水输水管道 7. 加压泵房 (站) 8. 调节构筑物 (水塔或高地水池)
9. 配水管网 (至用户)

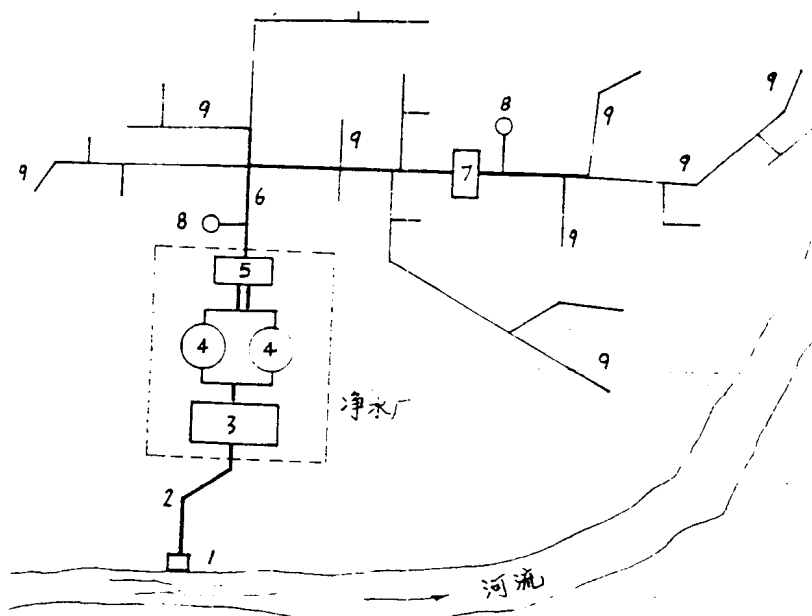


图 1-2 农村给水系统组成示意 (以地面水为水源)

1. 地面水取水构筑物 2. 输水管 (渠) 道 3. 净化构筑物及消毒设施 4. 调节构筑物 (清水池)
5. 送水泵房 6. 清水输水管道 7. 加压泵站 8. 调节构筑物 (水塔或高位水池)
9. 配水管网 (至用户)

取水构筑物—地下水取水构筑物包括管井、大口井、渗渠、集泉构筑

物等；地面水取水构筑物包括取水头部和取水泵站等，有时两者合建在一起。在水位变化幅度大的江、河上游段，有时采用移动式取水构筑物，如缆车取水和浮船取水。

输水管（渠）道——将取水构筑物取集的原水输送至净化构筑物的管、渠道及其附属构筑物。

净化构筑物——对原水进行净化处理，使其达到生活饮用水水质标准的要求的各种构筑物和设备，通常只有进行消毒处理的设施，有时包括某种特殊处理如除铁、除锰、除氟等净化设施。地面水源的净化构筑物主要由一系列去除原水中的悬浮物、胶体和溶解物等杂质，即去除原水中的浑浊物、色、嗅和味等，以及进行消毒处理的构筑物和设备构成，少数情况下还包括某些特殊处理的设施。

调节构筑物——用于贮存和调节水量的构筑物，包括清水池、水塔、高地水池等。清水池一般设置于水厂内，也可设置于水厂以外。农村给水的水塔较多的设置在管网起端（称作前置水塔），少数情况下设置在管网的后部（称作对置水塔）。水塔和高地水池的作用是当送水泵停止工作时，由其继续供水，有时还兼有保持和平衡静水压力，防止用水低峰时配水管网的静水压力过高，而使管子损坏的作用。农村小型给水的调节设施也可采用自控运行的气压罐供水装置，它既有一定的调节容量，又能根据管网供水压力情况自动控制送水泵的启停。但由于其调节容量小，仅适用于供水量和供水范围较小的场合。

加压构筑物——包括取水泵房、送水泵房和输水管或配水管网中途的加压泵站。

配水管网——将经过净化处理、符合生活饮用水水质标准的水输送至农村各用户的管道及附属构筑物，农村给水一般采用树枝状管网。

三、农村给水系统类型

根据农村给水具有用水点分散，彼此独立、服务面积广等“广域上水道”的性质，农村给水系统常采用下述两种类型：

1、全区域统一给水系统

全区域统一给水系统适用于供水服务范围内既无符合卫生要求的天然水体地面水源（包括水量不足和水质变到严重污染等情况不宜作为饮用水源），又缺乏可供饮用的地下水源或者地下水中有毒有害物质严重超标，需经特殊处理，基建投资及经常运行费用偏高，而必须从本地区边缘以至

区域外部引来水源才较为经济合理等条件。图 1-3 为某县北部地区供水工程全区域统一给水系统示意图。在该区域内既无符合卫生要求的天然水体

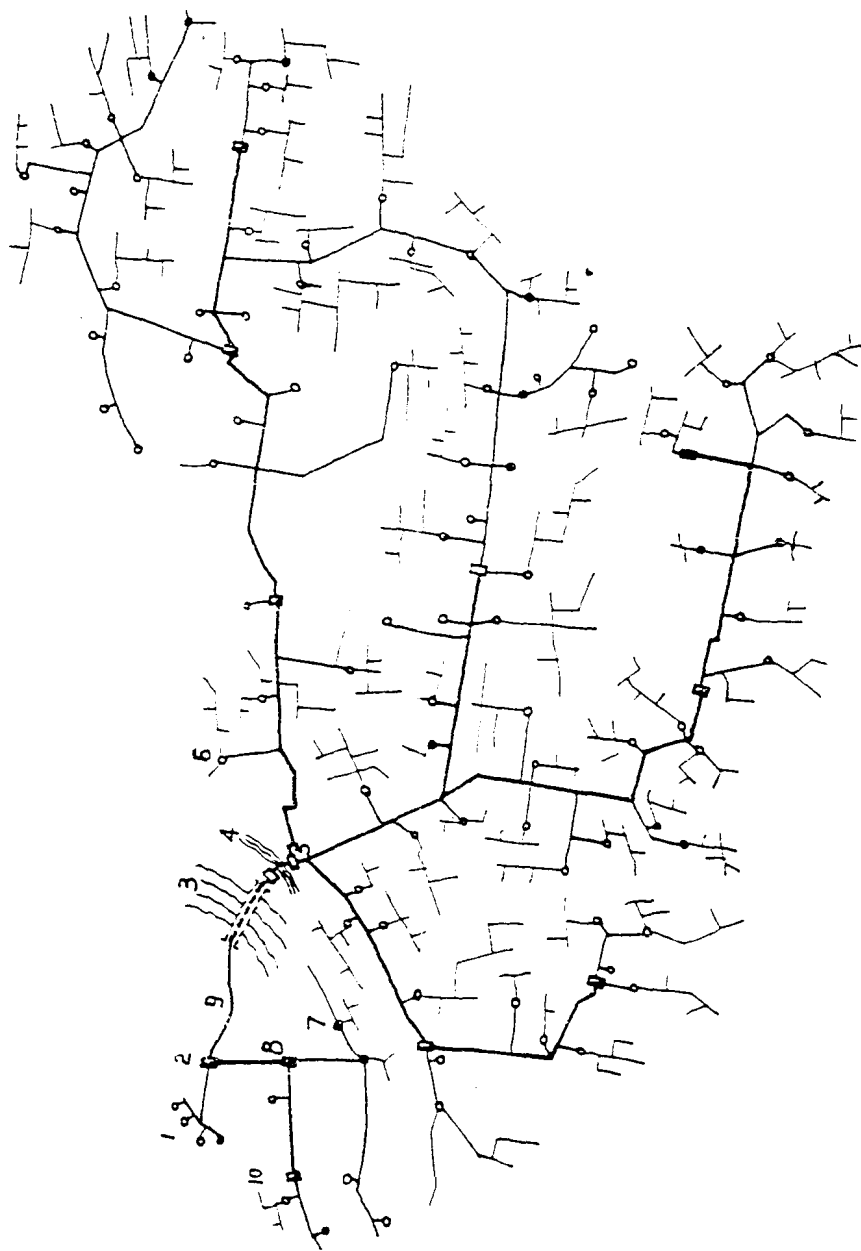


图 1-3 某县农村供水工程全区域统一给水系统示意

1. 水源井群 2. 配水厂 3. 穿山隧洞 4. 调节水池 5. 水压力平衡水池 6. 水塔 7. 气压水罐供水站 8. 中途加压泵站（一般带清水池） 9. 输水干管 10. 配水管网

作为水源，而地下水普遍为高氯水和苦咸水，经勘察，在该县域边缘发现奥陶系裂隙带优质地下水，可作为全区的统一水源，该给水系统受益人口为 35.2 万，共包括 18 个乡 270 余个行政村。

全区域统一给水系统的主要优点是水源水量及供水水质有保证，由于统一运行管理，有条件设立专门的经营管理机构，使操作运行人员专业化并相对稳定，维修工作也可统一安排及时进行，其缺点是输水管线长，管线投资较高，施工工程大，建设周期较长。

2、分散型联片多点给水系统

分散型联片多点供水系统，适用于服务范围内有可作为饮用水源的地面水源或地下水源的地区，如有符合要求的地下水源，则应优先选用地下水源。在江南河网地区，可根据河流、湖泊等水质条件和居民点分布情况，由若干个村庄联片建立小型供水系统。根据一些省、市的经验，每个小型给水系统的服务半径，一般以 500-1000 米为最经济，最大不宜超过 2000 米，图 1-4 为某区农村供水工程分散型联片给水系统方案示

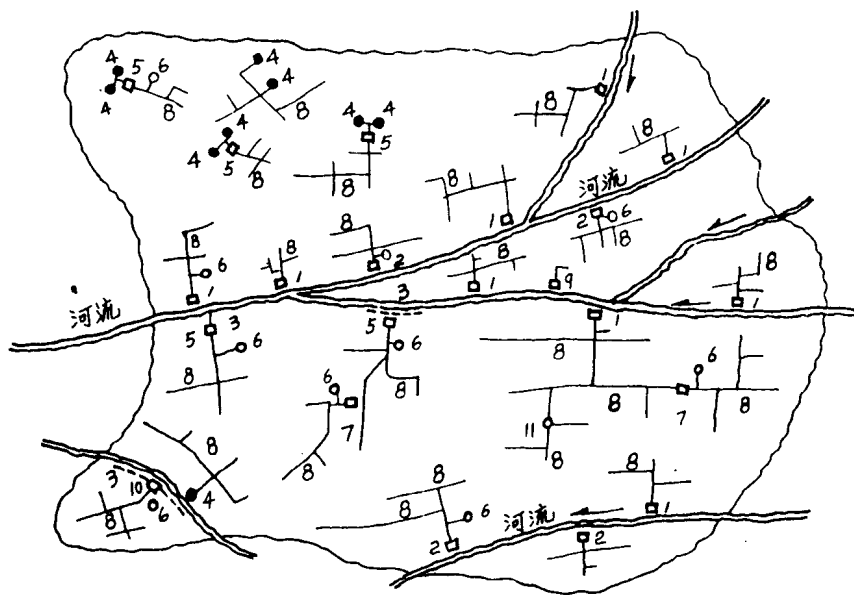


图 1-4 某区农村供水分散型联片给水系统方案示意

1. 由水源、净化、清水池、泵房、气压罐组成的联片给水系统 2. 由水源、净化、清水池、泵房、水塔组成的联片给水系统 3. 渗渠取水 4. 管井或大口井 5. 配水站（清水池、消毒、泵房） 6. 水塔 7. 增压泵站（清水池、泵房） 8. 配水管网 9. 单村（镇）独立的给水系统 10. 大口井泵房 11. 增压站（加压泵、气压排）。

意图。该供水系统方案，分别利用水质较好的天然河道和地下水为水源，全区根据地形及居民点分布情况，分成数十个联片供水或单村（镇）独立的给水系统。净化设施根据规模及经济条件分别采用一体化净水器或土建型的净化构筑物，送水设施分别采用泵房—水塔和水泵—气压罐等，消毒大部采用次氯酸钠发生器，少数用漂白粉。

分散型联片供水系统的优点：工程设施可针对水源水质、居民点分布等条件分别采用不同对策，使工程设施简化；输水管线短、管道投资省；每个系统的供水量小，有条件选用现有供水或净水定型设备，如利用一体化净水器进行水质净化，使得现场土建施工及安装工程量大为减少，建设周期短，见效快。缺点是管理分散，力量薄弱，给水水质不易保证；维修保养工作往往因不够及时而影响供水。

第三节 山丘区农村给水系统模式

给水系统设计的目的是选择最低的基建投资和最少的年经营费用来满足用户对水量、水质和水压要求的最佳方案。系统设计的具体要求是通过建设工程的内在因素和外部条件，经过技术经济比较和综合论证，做到妥善选择水源，合理安排给水系统工程布局。因为给水系统设计关系到给水工程的全局，直接影响工程投资、运行费用和发展规划，必须予以充分注意。

一、山丘区的特点及对给水系统设计的影响

和平原区相比，丘陵山区的特点是地形复杂，山峦起伏、沟壑纵横、地势高差变化大，同一个居民点，居户高低悬殊也很大。在山丘区建立统一给水系统的基建投资高，供水成本费较高，单方水的投资与成本费一般高于平原区。所以，在水源条件许可时，一般以分散型的数村联片或一村独立给水系统为经济，具体可根据当地条件进行技术经济比较后确定。

山丘区存在水资源不足的问题比较普遍。地表水稀少。地下水更是紧缺，远距离输水必然增大工程投资。

给水系统要求具备安全可靠的电源条件，山丘区远距离取水，如果当地供电系统无法供电时，应通过技术经济比较，可考虑在给水系统中设置其他动力设备。

二、山丘区农村给水系统模式

山丘区都存在地形起伏变化的状况，为了节省能源，降低部分管网承压压力，减少管网漏频率，确保管网经济安全供水，降低运行费用，节约基建投资，可因地制宜采用以下几种给水系统布置形式。

（一）当水源水位高于净水厂或用户管网时

1、利用山区水源高程的有利条件，达到重力自流输水的目的。如图1-5所示，利用水源地与净水厂之间高差，通过输水管（渠），将水自流到净水厂，然后通过加压泵站将水送到管网和用户。如秦皇岛和自贡都是利用水原与净水厂之间数米未高差，将水自流送至净水厂的，由于水厂高程不能满足输水和配水要求，在水厂内另设送水加压泵站。

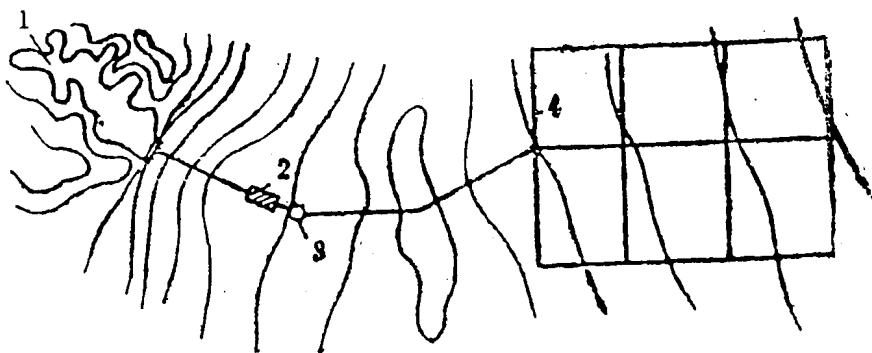


图 1-5 重力输水至水厂 再加压至管网

1. 水源: 2. 水厂: 3. 送水泵站: 4. 管网

2、在有条件时应充分利用水源地和用户之间的水位差，达到全部自流的目的。

这种供水系统最为理想。既可节省大量能源，节约基建投资，又可减少大量机电设备，便于运行管理，降低运行费用。云南省楚雄市引水工程利用九龙甸水库水源与楚雄市区之间高差，在其间适当高程位置修起了净水厂，既保证了水源自流到水厂的要求，又达到了水厂自流到用户水网的目的。完全自流供水，每年节省大量电力费用。

（二）当水源水位低，供水用户区高差大时，应采取分压供水方案：

1、在水源许可条件下，根据地形，分别建立高压和低区供水系统。如图1-6所示。