

乡镇供水工程技术培训教材

第三分册

水利部农村水利司

水厂与净水工艺



水利电力出版社

- ▶ 供水工程规划 第一分册
- ▶ 供水系统设计 第二分册
- ▶ 水厂与净水工艺 第三分册
- ▶ 供水工程施工与设备安装 第四分册
- ▶ 供水工程管理 第五分册

科技新书目：350—079

ISBN 7-120-02164-8/TV·848

定价：13.20 元



乡镇供水工程技术培训教材

第三分册

水厂与净水工艺

水利部农村水利司

水利电力出版社

(京)新登字115号

乡镇供水工程技术培训教材 第三分册
水厂与净水工艺
水利部农村水利司

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

850 × 1168毫米 32开本 8.375印张 184千字

1995年2月第一版 1995年2月北京第一次印刷

印数0001 7000册

ISBN 7 120 02161 8 TV·848

定价 13.20 元

《乡镇供水工程技术培训教材》编委会

主任 张 岳

副主任 李 琪 陈凤淑 凌一清 郑哲仁

委员 (按姓氏笔画)

田家山 刘志民 纪文庆 闫冠宇

李朝华 张 刚 张济洲 余之铭

严家适 敖玉民 梅瑞松 薛 勤

主 编 田家山

副主编 余之铭 梅瑞松

撰 稿

第一分册 供水工程规划 咸 锬 尚志清 闫冠宇

第二分册 供水系统设计 徐 辉 蒋履祥

第三分册 水厂与净水工艺 安志英 梅瑞松

第四分册 供水工程施工与设备安装 尚志清 田家山

第五分册 供水工程管理 仲付维 刘城镒

主 审 许志方 金来望 沙鲁生

序

乡镇供水工程是乡镇建设、企业生产和人民生活的重要基础设施。解决和改善乡镇的供水条件是乡镇进入小康社会的一个重要标志。改革开放以来，我国乡镇企业蓬勃发展，农业大量剩余劳力得到分流转移，从而大大推动了农村工业化和城镇化的进程。但随之带来的供水矛盾也日趋尖锐。供水不足或水质不合标准，已成为许多地区发展农村经济、改善人民生活的制约因素。

为适应这一新的形势，1988年国务院赋予水利部归口管理乡镇供水，在新的“三定”方案中再次把乡镇供水工作列为水利部的重要职责之一。几年来，在有关部门的大力支持下，各级水利部门充分发挥水行政主管部门的行业管理和技术优势，在乡镇供水的建设和管理方面取得了可喜的成绩，积累了宝贵的经验。

随着乡镇经济的进一步发展，特别是2000年农村要达到小康水平，对乡镇供水的需求将更加迫切。据90年代乡镇供水发展预测，“八五”期间全国计划兴建乡镇供水工程4500处，“九五”期间6000处，任务十分艰巨。

乡镇供水工程与农田灌排工程和城市供水工程相比，既有相同和相似的地方，又有许多不同之处。因此，水利部门归口管理乡镇供水的当务之急，是要有一批熟练掌握乡镇供水基础知识、实用技术和先进经验的建设和管理人才，以提高工程规划、设计、施工和管理水平。而实现这

一目标，最实际、最有效、最快捷的办法是开展技术培训。

根据上述情况，水利部农村水利司在举办了三期全国性培训班的基础上，组织编写了这套乡镇供水工程技术培训教材。为了提高教材质量，我们成立了由领导和有关专家、技术人员组成的编委会。教材的指导思想、编写结构和内容重点等由编委会共同商定，审稿由编委会委员和特聘专家一起完成。我们的意向是：①培训对象以具有中专学历或具有同等水平的水利技术人员为主，供水规模以乡镇为主。②教材要考虑供水工程技术人员应知应会的实际需要和培训时间短的特点，繁简适当，重点突出。③各分册的内容要相互呼应，避免重复，共同构成一个整体。④教材内容要反映先进实用的技术和经验，常规计算不作详述。我们的希望是：这套教材不仅适用于各地培训，经过短期的集中学习，取得预期的效果，同时也可用来自学，供没有机会参加培训的人员，通过自学，也能达到期望的目标。

水利部门归口管理乡镇供水以来，出版这样的培训教材尚属首次，教材从开始策划到全部付梓，包含了从组织、编审到出版各方面人员的辛勤汗水。这套教材的出版发行，对进一步推动各地培训工作，尽快提高基层人员的技术素质，提高乡镇供水工程的建设和管理水平，保障乡镇供水事业快速、健康地发展，必将起到极大的促进作用。

张岳

1995年2月

前 言

1988年国务院批准乡镇供水工作纳入水利部门的职责范围后,水利部加强了对全国乡镇供水工作的行业管理,进一步促进了各地乡镇供水事业的发展,使这项工作又跃上一个新台阶。

为了满足开展乡镇供水工作的需要,有计划地举办各种形式的培训班,培养提高从事乡镇供水建设及管理技术人员的技术水平,是当前的一项紧迫任务,也是乡镇供水事业的一项基本建设。为此,在水利部农村水利司牵头组织下,广泛搜集有关资料,编写了一套从规划、设计到施工、管理的教材,以促进各地培训工作的开展。这套教材共分五册,包括《供水工程规划》、《供水系统设计》、《水厂与净水工艺》、《供水工程施工与设备安装》、《供水工程管理》,整套教材培训对象为具有中、初级技术水平的人员。在内容上结合我国乡镇供水特点,理论密切联系实际,注意反映各地成功经验及最新技术成就。文字力求简练,适当配以工程实例,使本套教材具有较强的实用性。各分册间既紧密联系,承前启后,形成一个整体;每分册又具有相对的独立性,可单独用于专题教学,便于在不同的培训要求时选用。

本分册为《水厂与净水工艺》,共设七章。重点阐述乡镇水厂总体设计中的净水工艺流程选择,水厂平面及高程布置;水质净化方法,即混凝、沉淀、澄清、过滤、消毒等环节的原理及计算;各种净水构筑物的结构尺寸及工作

原理。书中列有比较典型的工程实例，对一些改进的净水方法也作了分析介绍。

本书由梅瑞松（第一章）、安志英（第二至第七章）编写，在编写过程中得到许多单位和乡镇水厂的支持与帮助，并提供了大量资料。主审许志方教授、沙鲁生教授及金来鳌高工，对书稿提出了许多宝贵意见，在此一并致以诚挚的谢意。

书中存在的缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1994年12月

目 录

序

前 言

第一章	水厂	1
第一节	水厂设计基本原则	1
第二节	水厂厂址选择	2
第三节	净水工艺流程选择及布置	4
第四节	水厂平面及高程布置	14
第五节	水厂附属建筑物与其他设施	21
第六节	水厂监测仪表与自动控制	29
第七节	水厂工程实例	33
第二章	水质净化方法与水的混凝	51
第一节	水质净化方法	51
第二节	水的混凝	54
第三节	絮凝池（反应池）	65
第三章	水中凝聚体的沉淀	79
第一节	概述	79
第二节	平流式沉淀池	80
第三节	竖流式沉淀池	92
第四节	斜板、斜管沉淀池	94
第五节	各种沉淀池的优缺点及适用条件	108
第四章	澄清	110
第一节	澄清池的工作原理	110
第二节	廊道式悬浮澄清池	111

第三节	脉冲式澄清池	115
第四节	机械搅拌加速澄清池	123
第五节	水力循环澄清池	125
第六节	各种澄清池的优缺点与澄清池的改进	138
第五章	过滤	145
第一节	简易过滤池	146
第二节	普通快滤池	153
第三节	其它类型滤池	178
第四节	各种滤池的优缺点与滤池的改进	191
第六章	消毒	196
第一节	氯气消毒	197
第二节	漂白粉消毒	204
第三节	次氯酸钠和二氧化氯消毒	205
第四节	井水消毒和除铁、锰、氟的方法	210
第七章	综合净水构筑物	230
第一节	小型净水塔	230
第二节	组合式净水构筑物	233
第三节	压力式综合净水器	237
第四节	CW型一体化净水器	239
第五节	JS-II型一体化净水器	247
第六节	JCL型和XHS型一体化净水器	250
主要参考文献	255

第一章 水 厂

第一节 水厂设计基本原则

乡镇水厂设计是在供水工程规划的基础上进行的。在初步设计阶段，首先要了解、熟悉并分析建设单位所提供的有关资料，主要包括：①地形、地质、水文、水质、地震、气象等资料。②材料、设备的价格和施工定额及供应状况。③供电、交通运输状况等。必要时，还应参观了解类似水厂的设计、施工和运行经验等。在此基础上，提出几种设计方案进行技术经济比较。设计内容包括：①确定水厂位置、工艺流程，构筑物型式和基本尺寸以及其他附属建筑物。②确定药剂（混凝剂、助凝剂、助滤剂等）的品种类型、投药量及投加方式。③选择消毒方法、消毒剂类型及投加设备。④进行水厂的总平面布置及各构筑物的高程布置，厂内道路、绿化和各类管线的设计布置。⑤进行水厂运行管理的自动化控制的设计等。

当初步设计经审批后，方可进行施工图设计。

设计时，一般应考虑以下几项原则：

（1）水厂应能保证最大限度地满足提供符合要求的水质、水量和水压。

（2）设计水厂前，必须对各种有关原始资料、自然条件以及类似水厂的设计、运行资料，对照所建工程的要求，进行认真研究分析。设计中采用的各项数据必须可靠，设计时必须遵守现行的设计规范及有关规定。

（3）水质净化处理方法和工艺流程的选择，应根据原

水水质、用水要求、生产能力、当地条件并参照类似水厂的运行经验，通过技术经济比较，综合研究确定。

(4) 水厂的设计供水量，一般按最高日供水量确定。水处理构筑物的生产能力还应加上水厂自用水量。自用水量取决于所采用的净化处理方法、构筑物类型及原水水质等因素。其主要用于滤池冲洗及沉淀池或澄清池排泥等。

(5) 水厂设计必须考虑安全供水的条件。中断供水或减少供水量会给生活和生产造成损失。各净水构筑物分别进行检修和清洗以及部分停止工作的情况下，应采取必要的备用措施（例如超越管线，某些主设备，应设置备用件等）。具体视供水对象、供水要求确定。乡镇供水对不间断供水方面要求较低，备用措施可适当简化，以节省工程投资。

(6) 水厂设计力求经济合理，技术先进。在满足水量、水质和水压要求的前提下，尽可能降低工程造价，同时取得最大的经济效益。根据生产的需要和实际可能，在经济合理的原则下，尽可能地采用先进技术。对厂内设备机械化和自动化程度，可结合本厂的具体条件，妥善确定，逐步提高。

(7) 水厂设计注意近远期的结合。应接近期设计，考虑扩建可能，设计时为今后发展留有余地。

(8) 水厂设计适当注意美观和绿化。水厂应是环境优美、整洁卫生的场所，设计者对厂内建筑物的外观和布局要注意美观和协调，并做到充分绿化，为水厂提供良好的工作环境。

第二节 水 厂 厂 址 选 择

厂址的选择是进行水厂设计的重要环节，在整个供水系

统设计方案中应全面规划，综合考虑，通过技术经济比较，最后确定出供水安全可靠，地质条件良好，施工管理方便和工程投资较省的厂址。在选择厂址时，一般应考虑以下几个方面：

(1) 符合乡镇总体规划及供水规划确定的供水系统对厂址的要求。乡镇水厂应尽量考虑就近取水、就近供水的原则，尽量靠近主要用水区，以减少管道工程的费用。

一般情况下，当取水地点距离配水管网较近时，厂址多选在取水地点附近，这样便于集中管理，利于废水的排放，同时降低工程造价。当取水地点距离配水管网较远时，厂址选取可考虑两种方案。一是厂址设在取水地点附近，优点是水厂与取水构筑物可集中管理，且便于废水的排放。缺点是必须采用压力管道输水，增加输水工程投资。二是将厂址设在配水管网附近。这种方案降低了压力输送管道的费用，但增加水厂自用水输水费用。目前不少乡镇水厂都采用第二种方案。

对于高浊度的原水，应进行预处理，常将预处理设施（预沉池或沉沙池）设在取水地点附近或与取水构筑物合建在一起，而水厂则设在配水管网附近。

(2) 厂址应选择在工程地质条件较好的地方。一般应选在地下水位较低、地基承载力较大的地区，以降低造价，便于施工。

(3) 水厂应少占农田或不占良田，并考虑有可能扩建的地方，为今后发展留有余地。在有地形可利用的条件下，尽量设在山坡和荒废的高地上，采取重力供水，以降低动力消耗。

(4) 厂址应设置在交通方便、靠近供电电源的地方，

以利于施工、管理、运行，并可降低输电线路费用和工程造价。

(5) 厂址应充分考虑周围环境的卫生和安全防护条件。水厂避免设在污染较大的地区。尽可能选择在不受洪水威胁的地段，否则需考虑防洪设施。

(6) 厂址应考虑方便于沉淀池排泥及滤池冲洗水的排除。

第三节 净水工艺流程选择及布置

一、水厂组成

地下水为水源的水厂，由于水源水质较好，一般不需处理或只需简单处理。因此厂内无需大量生产构筑物。本节着重介绍地表水为水源的水厂的布置。

根据水厂使用功能，通常由下列部分组成。

1. 生产构筑物

生产构筑物指对水源水经净化处理而达到符合水质标准所必不可少的设施（包括净化过程中使用的各种设备或装置）。一般有絮凝池、沉淀池或澄清池、滤池、清水池、冲洗水设施、二级泵房、变配电室、投药间及加氯间等。生产构筑物的尺寸是按照水厂规模的大小，经过布置和计算求得。

2. 水厂附属建筑物

水厂附属建筑物系指保证生产构筑物能正常运转的辅助设施。包括办公室、值班室、化验室、仓库、检修间、车库、堆沙场、食堂及浴室等。其建筑面积可按水厂规模大小设置。

3. 各类管道

包括净水构筑物间的生产管道、加药管道、水厂自用水管、排污管道、雨水管道及电缆沟等。

4. 其他设施

水厂内其他设施有厂区道路、绿化区、照明设施、围墙及大门等。

二、净水工艺流程选择

水厂中净水处理的目的是去除原水中的悬浮物质、胶体物质、细菌及其他有害成分，使净化后的水质能满足生活饮用或工业生产的需要。因此能否正确确定净水方案，达到预期的净化效果，是检验一个水厂设计质量好坏的主要标志。水源的水质状况及用户对水质的要求，则是正确选择净水工艺流程的主要依据。

水质随不同的水源而变化，因此当确定取用某种水源后，必须了解该水源的水质状况。根据用户对水质的要求，分析研究水源水质中哪些项目是必须进行处理的。根据需要处理的内容，选择合适的净水工艺流程。

在选择净水工艺流程时，也可以参照同一水源或接近同一水源水质条件的已建水厂运行经验来确定。

设计时应针对不同水源和用户对水质的要求，经过技术经济比较，选择一项或几项净水工艺及构筑物，作适当组合，以满足净水要求。

(一) 常见的几种净水工艺流程

水厂以地表水作为水源时，净水工艺流程中通常包括混合、絮凝、沉淀或澄清、过滤及消毒。图 1-1 为典型的以地表水为水源的工艺流程图。

采用图 1-1 工艺流程时，先在水中投加混凝剂，混凝剂

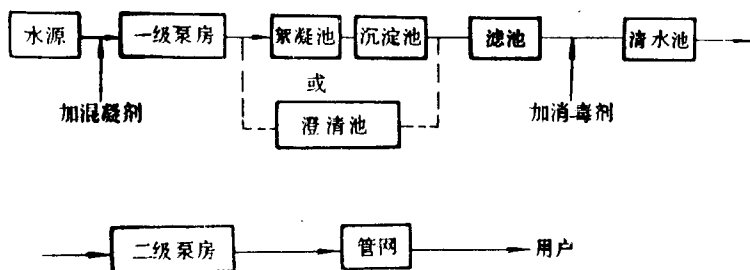


图 1-1 地表水净水工艺流程图

在水泵叶轮的搅拌下，迅速而充分地混合，然后在池中形成絮状沉淀物（称绒粒或矾花），矾花经沉淀池和滤池后去除，其清水经消毒进入清水池，由二级泵房供应用户。如用澄清池代替沉淀池，则含有混凝剂的原水直接进入澄清池，在池中同时完成絮凝和澄清过程。

如果地表水的浑浊度较低（例如在100度以下），并且无藻类繁殖、水质变化不大时，可省去沉淀（或澄清）构筑物，原水经接触滤池直接过滤，过滤水加氯消毒后经二级泵房送入管网。

当水源浊度高、含沙量大时，为了减少混凝剂用量和达到预期的净化效果，可在混凝沉淀前采用自然沉淀的方法。要去除原水源大部分泥沙，则应增设预沉池或沉沙池。

图 1-2 为高浊度水净水工艺流程的剖面图。图中预氯化的目的在于破坏高分子有机化合物对水中胶体的保护作用，使混凝过程顺利进行。

目前，不少乡镇水厂采用了一体化净水构筑物——综合净水器。此时水源浊度一般应小于500度，或根据不同形式的综合净水器的适用范围确定。图 1-3 为采用压力式综合净水器的工艺流程图。当采用重力式时，应在综合净水器后