

给水工程基本知识

同济大学水暖系给水排水教研室

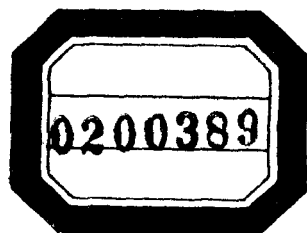


中国建筑工业出版社

水电部科技情报所	
图书总号	中 77066
分类号	

给水工程基本知识

同济大学水暖系给水排水教研室



005950 水利部信息所

中国建筑工业出版社

· 本书用通俗的文字、较多的插图和实例，介绍了给水工程的基础技术知识，取水构筑物和净水构筑物的简单设计计算和运行管理，以及给水工程的新技术、新工艺、新设备等。这一本普及读物可供初中以上文化水平的水厂工人和管理人员自学参考。

给水工程基本知识

同济大学水暖系给水排水教研室

*

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：12¹/₄ 字数：275 千字

1979年11月第一版 1979年11月第一次印刷

印数：1—41,130 册 定价：0.90元

统一书号：15040·3587

前 言

为了普及给水工程的基础知识，推广新技术和提高净水厂的技术管理水平，为了给具有初中以上文化程度的水厂工人和技术管理人员提供自学参考书，我们编写了这本《给水工程基本知识》普及读物。

全书共包括十二章，主要是取水工程、给水处理和给水管网三部分内容。用通俗的文字、较多的插图和实例介绍了整个给水系统的组成和布局、净水方法的选定、水源分类和特点、地面水和地下水的取集、给水净化的各种方法和工艺流程、各种净水构筑物的设计计算和实例、给水管网的设计和计算、常用水泵的选用和泵站附属设备等。为便于自学，本书对给水工程的基础技术知识、基本原理、基本理论、简单的设计计算、运行管理等方面都作了概略的叙述，并力求通俗易懂，简要浅显。同时，对近年来给水工程的新技术、新工艺、新设备等也作了介绍。

本书编写过程中得到上海市自来水公司的热忱帮助，在此顺致谢意。

参加本书编写工作的有我系严煦世、王嘉宝、曹瑞玉同志和上海市自来水公司施兴汉同志。由于我们水平有限，书中缺点错误在所难免，请读者批评指正。

同济大学水暖系给排水教研室

1978年8月17日

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 给水工程的任务	1
第二节 给水系统的组成部分和布局	2
第三节 对水量、水质和水压的要求	10
第四节 给水工程的设计流量	16
第五节 水塔高度和水泵扬程的确定	23
第六节 净水方法的选定	26
第二章 水源	27
第一节 水源分类和特点	27
第二节 对水源的水质要求	28
第三节 水源卫生防护	29
第四节 地下水概述	30
第三章 地下水的取集	41
第一节 地下水取水构筑物分类	42
第二节 大口井	44
第三节 管井	50
第四节 井的取水方式	57
第五节 渗渠	61
第六节 井的保养管理	62
第七节 分层、分段取水	69
第八节 人工回灌地下水	70
第四章 地面水的取集	73
第一节 取水口位置选择	73

第二节	岸边式取水构筑物	76
第三节	河床式取水构筑物	79
第四节	移动式取水构筑物	90
第五节	其它水源取水特点	93
第五章	水源水质和给水净化方法	98
第一节	水源水质	98
第二节	给水净化方法和工艺流程	103
第六章	混凝	107
第一节	混凝原理	107
第二节	混凝剂和助凝剂	113
第三节	影响混凝的因素	119
第四节	投加混凝剂	124
第五节	混合	129
第六节	反应	130
第七章	沉淀	143
第一节	沉淀原理	143
第二节	平流式沉淀池	146
第三节	沉淀池的排泥	158
第四节	辐射式沉淀池	161
第五节	斜板、斜管沉淀池	163
第八章	澄清	177
第一节	悬浮澄清池	178
第二节	脉冲澄清池	181
第三节	机械加速澄清池	188
第四节	水力循环澄清池	199
第五节	澄清池的运转管理	202
第九章	过滤	206
第一节	普通快滤池	206
第二节	滤料和承托层	229

第三节	虹吸滤池	237
第四节	无阀滤池	247
第五节	移动冲洗罩滤池	256
第十章	消毒	259
第一节	消毒目的	259
第二节	消毒方法	260
第三节	氯的性质	260
第四节	氯消毒原理	262
第五节	加氯量的确定	265
第六节	加氯点的确定	268
第七节	加氯设备	269
第八节	加氯安全操作	274
第九节	漂白粉消毒	276
第十节	其它消毒法	277
第十一章	给水管网	280
第一节	管网布置形式	280
第二节	输水管布置	281
第三节	管网水力计算	282
第四节	树状网计算	294
第五节	环状网计算	297
第六节	多水源和设加压泵站的管网	306
第七节	水管材料	309
第八节	管网控制设备	313
第九节	量测设备	318
第十节	管道敷设	322
第十一节	管网的养护管理	326
第十二章	水泵和水泵站	335
第一节	离心泵基本构造和工作原理	335
第二节	离心泵基本参数	342

第三节	离心泵性能曲线	351
第四节	离心泵在管道系统中的工作	355
第五节	水泵并联和串联	360
第六节	水泵选择	363
第七节	水泵管线和附件	366
第八节	泵站附属设备	371
第九节	离心泵常见故障和排除方法	378
第十节	泵站运行和维护管理	382

第一章 概 论

第一节 给水工程的任务

大家知道，几乎所有的工矿企业在生产过程中都离不开水，而且对用水的数量和质量有一定的要求。恩格斯说：

“蒸汽机的第一需要和大工业中差不多一切生产部门的主要需要，都是比较纯洁的水。”这充分说明水是发展现代工业不可缺少的条件。在人们的日常生活中也必需用水。没有水，非但工农业生产不能进行，人类也无法生存。因此，没有水源的地区就难以建设工厂和城镇，水源不足或水质不好的地区也往往限制城镇或工矿企业的发展。

工矿企业中用水是多方面的。冷却机器和设备（如汽轮机、炼铁炉）需要用水；锅炉要加水；冲洗成品（如纺织厂）要用水；水既可作为工业原料（如酿造、食品工业），又可改善劳动条件（如降温、洗涤空气）。因此，自来水对于各行各业都有着密切的联系。工矿企业的用水量很大，如年产量为150万吨的钢铁厂，每日用水约100万吨（米³），而100万人口的城市，按每人每日平均用水100升计，也不过是10万吨。工矿企业不但用水量大，有些生产过程还不允许片刻断水，否则会立即引起严重的生产事故。随着现代化城镇和新工业基地的出现，以及农村人民公社的不断发展，生活用水也有明显增长。原来没有自来水厂的要新建水厂，原来有水厂的要进一步提高生产能力。给水工程还要保证消防用水，及时扑灭火灾。

水是良好的溶剂，其中溶解了多种盐类，使水的物理化学性质趋于复杂。例如，有的水味甜可口（主要含碳酸盐），有的水苦涩难饮（含硫酸盐如石膏、芒硝等），有的水有咸味（含大量氯化物如氯化钠、氯化钾等），尤其是受到污染的水源，更是多具异味，带有杂色。天然水（江、河、湖泊、水库水等）经过水厂处理后供应用户，不但便于用户就近使用，而且水质也得到保证，可以预防霍乱、痢疾和伤寒等流行病的蔓延，消除某些影响居民健康的地方病因素。有些地方病是同水质有密切关系的，例如，水中含氟量高于1.5毫克/升时，饮用后将发生斑牙病；含氟量低于0.5毫克/升时则生龋齿；水中缺碘会引起甲状腺肿大；水中含无机性铁过多时，可使人体内的铁质过剩，而引起铁中毒等情况。工业用水的水质要满足生产工艺上要求，不然会损坏设备、堵塞管道、多耗燃料、降低产品合格率等。

除了水量和水质之外，还应保证一定的水压，这一点对于工矿企业更显重要。

给水工程的任务就是供应城镇、工矿企业、交通运输、农业等的生产和生活用水，做到经济合理，安全可靠地满足各种用水对象在水量、水质和水压方面的要求。

第二节 给水系统的组成部分和布局

给水系统通常由取水、净水、贮水和输配水等构筑物组成，以便从水源地取水，根据用户的要求进行适当的处理，然后贮存起来，再用水泵供应用户。各项构筑物之间有着密切的联系，并且相互影响，互相制约。为使整个给水系统经济合理和安全可靠，应结合当地具体条件，既要考虑目前情况又要适当照顾今后发展，做出比较切合实际的安排。

图1-1示以地面水（如江、河等）作为水源的给水系统，取水构筑物放在城镇的上游，河水经管道流入吸水井，一级泵站从吸水井取水，把水送到净水构筑物，经过处理的清水贮存在清水池内。二级泵站从清水池取水，经过埋设在地下的输水管和各种口径的纵横交错的地下管网，分别输送到水塔或供应工厂和居民用水。通常从取水构筑物到二级泵站都属于自来水管厂的范围。但如水源远离城镇时，取水构筑物同自来水厂就不在一起了。

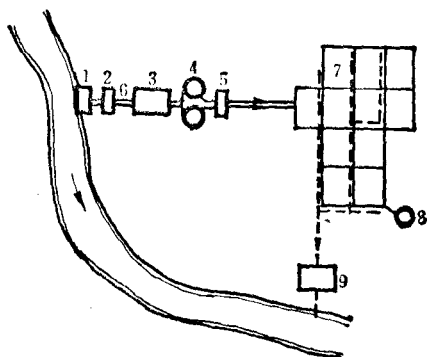


图 1-1 地面水给水系统

1—取水构筑物；2—一级泵站；3—净水构筑物；4—清水池；5—二级泵站；6—输水管；7—给水管网；8—水塔；9—污水处理厂

取水构筑物、净水构筑物和泵站将在以后各章介绍。

清水池是调节水量的构筑物，用来调节一级泵站和二级泵站的不平衡流量。由于用户用水每小时都在变化，因此二级泵站从清水池抽出的水量也随着变化，以满足用户要求。当给水系统中没有水塔时，二级泵站每小时的出水量就等于用户的用水量；另一方面，在设计水厂时，总要求一级泵站和净水构筑物在一天24小时内连续的均匀生产，以缩小水厂

规模，这样每小时一级泵站和二级泵站出水量之间出现了差额，必须用清水池来调节。当二级泵站出水量大于一级泵站出水量时，清水池水位不断下降；当二级泵站出水量小于一级泵站出水量时，多余的水量就贮存在清水池内，清水池水位慢慢上升。所以，如条件允许，适当增大清水池的容量对于调节水量和运转管理要灵活得多。

水塔的作用是保证用户所需的水压和调节二级泵站与用户之间的水量差额。中小城镇因夜间用水量很少，这时水厂停止工作，靠水塔的存水供应用户。有些工厂则用水塔来维持一定的水压，以保证正常生产。水塔位置常选在城镇的地形最高处，以降低水塔高度和造价。如果附近有山丘可以利用，则可建造高地水池来代替水塔。给水系统中是否需要水塔，要结合具体条件考虑。例如在小城镇或工厂内，所需调节的水量较小，水塔容量和造价不致过大，或生产上需要保持一定水压时，可设水塔。城镇给水系统采用水塔后，可能会遇到下列情况：投产初期水塔还有些作用，随着用水量的增加，管网中的水头损失也相应增大，因此离水塔较远地区的水压经常不足，由于水塔高度已定，无法提高，以致造成被动，难以补救。

大城市采用水塔较少，因水塔造价高，容量不能过大，以致所起的水量调节作用不大，不如用多台水泵直接调节流量来得经济方便。

实际上，给水系统的组成是多种多样的，图1-1所示只是一个例子。例如地下水源给水系统的组成比地面水源要简单得多。采用地下水源时，多数情况下可省去净水构筑物，只经消毒就可使用。尽管如此，给水系统组成部分的先后位置和相互关系仍是有一定规律的。

由于用水对象有城镇居民，有工矿企业，有铁路运输，有农业用水等，既可以建造一个给水系统，同时供给各种对象的生活、生产和消防用水，这叫做统一给水，按生活用水标准的水质供应所有用户；也可根据不同的对象提出的水质、水压要求，同时建造几个独立的给水系统，分别供水。根据水质差异来划分系统的叫做分质给水；根据水压来分的叫分压给水等。在大工矿企业内部也是一样，既可采用统一给水，也可根据不同车间的水质、水压和水量要求，分设几个给水系统。一般不设专门的消防给水系统。

所谓分系统给水，就是从一个或几个水源取水，经过不同的净水过程，并有各自的泵站和管网，其中净水构筑物 and 泵站可以部分合用。例如，低质的生产用水可只经沉淀，而生活用水经过沉淀过滤，管网完全分开，各成系统，分别按水质或水压要求供给用户使用。这样做既可节约水厂投资，又可降低日常生产中的药剂费用和电费。当然，给水系统分开以后，要增加管网和水泵等设备，管理工作也会随之增加。分质或分压给水系统在大工业区或大工矿企业内采用较多，原因是工业用水量大，同时各车间的水质和水压要求有明显差别，从技术和经济上考虑，分系统给水比较合理。

在地形起伏很大、地面高差达40米以上的城镇，为了满足地形较高地区的水压要求，又避免地形较低地区水压过高，应结合地形特点将给水系统划分为高低两区，各区给水自成体系，两区之间又有必要的联系，这叫分区给水系统。分区以后，低区的水压可以降低，电费有所节约，同时管网投资和维修费用也可以减少。

给水系统形式很多，如上面所讲的统一给水、分质、分压给水等，一般应该怎样考虑呢？下面举几个例子来说明。

需要供应生活、生产和消防用水的给水系统，如各类用户要求的水质和水压基本上相接近，同时城镇或工业区的地形平坦、起伏不大时，可采用统一给水。好处是操作比较集中，管理比较简单。我国多数城镇采用统一给水的布置，见图1-2。

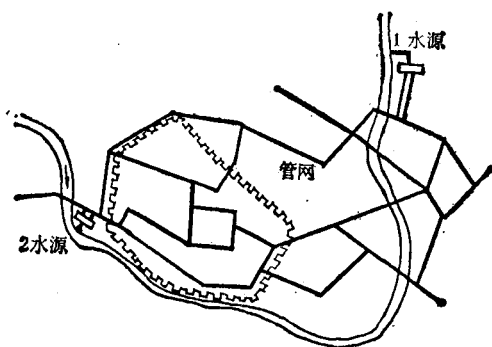


图 1-2 统一给水系统

工矿企业类型很多，水质要求不同，如医药、食品、纺织、印染、电影制片、造纸等生产用水接近生活用水水质，其中某些生产用水比生活用水要求还高；机械制造、钢铁工业、火力发电厂等生产用水水质要求较低，化工厂则因产品名目繁多，对水质有不同要求。如工业企业用水量不大，水质无特殊要求，可考虑与城镇统一给水。如水量大、水质要求和生活用水有显著差别时，则应分系统给水，水质要求不同时，用分质给水系统（见图1-3），水压要求不同时，用分压给水系统（见图1-4）等。

某些情况下，例如工矿企业内冷却水量很大，但所需水质远比生活用水为低，如果冷却水和城镇生活用水采用统一

给水系统，势必产生浪费，这时就有考虑分质、分压系统的必要。

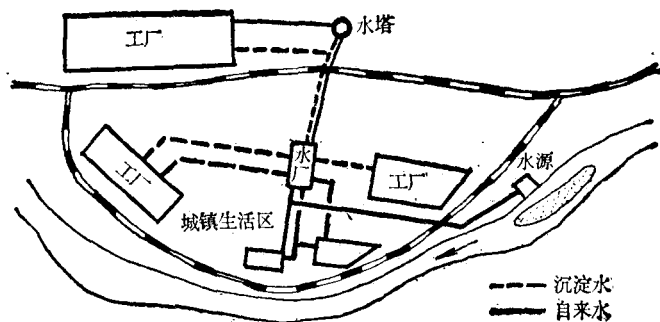


图 1-3 分质给水系统

沿河流或山谷发展的城镇往往呈长条形，管网延伸较长，如水源只建造在上游一处，则采用统一给水时，必然会使靠近水厂的管网压力过高，引起使用不方便，漏水量较大等。这时应采用分区给水或管网中途设加压泵站的给水系统。

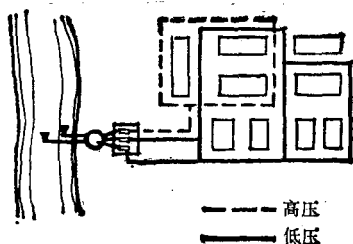
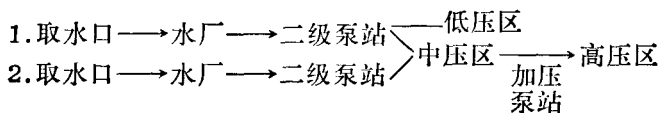


图 1-4 分压给水系统

例如如图 1-5 所示某山区城市，山岭起伏，地形复杂，高差达百余米以上，因此沿江布置了几个取水构筑物和水厂，以不同水压供水到各区：



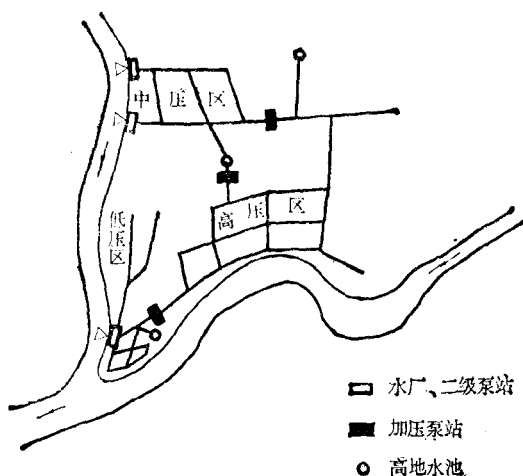


图 1-5 分区给水系统

城镇或工业给水，有时采用两个或两个以上水源，这叫多水源给水系统。它可以分别从几条河流取水，如重庆；可以从一条河流的不同地段取水，如上海；可同时采用地面水和地下水为水源，如天津；或取不同地区的地下水，如北京等。多水源的好处是就近供水，安全可靠，管网水压比较均匀，管径较一个水源时小，电费较省，调度也较灵活。

多水源给水系统也和单水源一样，可设置分质给水系统，它适用于水源多、工业用水量大，用户的水质要求不同的大中型城市或工业区。通常是地面水经简单处理后供工业冷却用水，地下水供水质要求高的工业和生活用水。

上面所介绍的各种给水系统，在城市或工矿企业中经常可以见到，但是在工矿企业中，还有它独特的给水系统布置形式。这是因为工业用水量大，由于水源困难或为了节约用

水，不能象生活用水那样经使用后就排掉的缘故。

一种是循序给水系统，见图 1-6。它是将一个车间排出的废水，直接或经适当处理后，供给另一个水质要求较低的车间使用。例如可将棉纺织厂的降温废水供给附近造纸厂使用，以解决水源不足问题。还有电厂的冷却废水，使用后仅水温升高，但未受到污染，可作为城市或工厂的水源等。

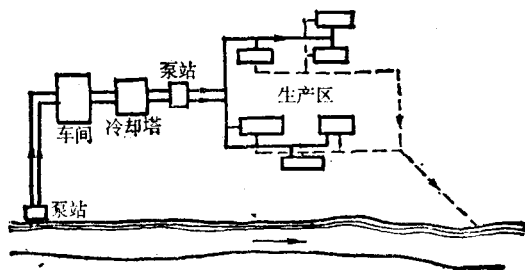


图 1-6 循序给水系统

由于有的城镇和工业区，附近找不到水质优良、水量充沛的水源，需要从远处取水。我国西北地区，气候干燥，水源较少，有些工业区不得不取用几十公里外的地下水；而沿海城市因受到海水倒灌的影响，往往要从好几十公里外才可取得淡水。在上述情况下，势必增加输水管道长度，工程复杂，投资较大，管材耗用多，经常电费贵，给水成本就高，这时应考虑压缩工业用水量和采用循序给水系统。

还有一种是循环给水系统，它是将已经使用过的水，经适当处理，再供给同一生产过程中应用，这种系统往往在水源水量不足或厂区离水源较远的情况下采用。如图1-7，设备冷却后排出的废水，水温略有升高，经过冷却塔降温后，再用水泵送回原车间使用。在循环使用过程中，由于蒸发作