

给水工程基本知识

(第二版)

同济大学环境工程系

中国建筑工业出版社

给水工程基本知识

(第二版)

同济大学环境工程系

中国建筑工业出版社

还书日期表

证 号	还 书 日 期
881071	19 89年10月30日
88757	19 89年11月24日
87752	九九一年二月廿四日
104020305314	4.23

别,介绍了给水工程的
勿的简单设计计算和运
工艺、新设备等;是一
育理人员的自学参考书

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(北京阜外南礼士路)

开本：850×1168毫米 1/32 印张：14 字数：376千字

1987年12月第二版 1987年12月第三次印刷

印数：62,231—77,530册 定价：3.30元

统一书号: 15040·5211

目 录

第一章 概论	1
第一节 给水工程的任务	1
第二节 给水系统的组成和布局	2
第三节 对水量、水质和水压的要求	9
第四节 给水工程的设计流量	15
第五节 净水厂的设置位置	21
第六节 水塔高度和水泵扬程的确定	23
第七节 给水处理方法的选定	25
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	44
第一节 地下水取水构筑物分类	44
第二节 大口井	45
第三节 管井	51
第四节 井的取水方式	60
第五节 渗渠	64
第六节 井的使用和管理	65
第七节 分层、分段取水	71
第八节 人工回灌地下水	72
第四章 地面水的取集	76
第一节 取水口位置选择	76

第二节	取水构筑物的型式	80
第三节	岸边式取水构筑物	81
第四节	河床式取水构筑物	84
第五节	移动式取水构筑物	93
第六节	其他水源取水特点	97
第七节	取水构筑物防冰和防泥砂措施	101
第五章	水源水质和给水处理方法	103
第一节	水源水质	103
第二节	我国天然水源的水质特点	108
第三节	给水处理方法概述	111
第四节	给水处理工艺流程的选择	112
第六章	混凝	115
第一节	混凝原理	115
第二节	混凝剂和助凝剂	121
第三节	影响混凝的因素	126
第四节	混凝剂的投加	130
第五节	混合	135
第六节	反应	137
第七章	沉淀	148
第一节	沉淀原理	148
第二节	平流式沉淀池	151
第三节	沉淀池的排泥	162
第四节	辐流式沉淀池	164
第五节	斜板、斜管沉淀池	166
第六节	气浮	177
第八章	澄清	182
第一节	悬浮澄清池	182
第二节	脉冲澄清池	186
第三节	悬浮斜管澄清池	192
第四节	机械搅拌澄清池	193
第五节	水力循环澄清池	203
第六节	澄清池的运转管理	206

第九章	过滤	210
第一节	普通快滤池	212
第二节	滤料和承托层	235
第三节	虹吸滤池	244
第四节	无阀滤池	253
第五节	移动冲洗罩滤池	261
第十章	消毒	265
第一节	消毒目的	265
第二节	消毒方法	266
第三节	氯的性质	267
第四节	氯消毒原理	268
第五节	加氯量的确定	271
第六节	加氯点的确定	274
第七节	加氯设备	275
第八节	加氯安全操作	280
第九节	加氯间和氯库	281
第十节	漂白粉消毒	282
第十一节	其他消毒法	283
第十一章	水的特种处理	286
第一节	无机污染物的去除	287
第二节	微量有机污染物的去除	293
第三节	除铁除锰	297
第四节	除氨氮	302
第十二章	给水管网	305
第一节	管网布置形式	305
第二节	输水管布置	307
第三节	管网水力计算	308
第四节	树状网计算	320
第五节	环状网计算	324
第六节	多水源和设加压泵站的管网	331
第七节	水管材料	335
第八节	管网附属设施	339

第九节 量测设备·····	343
第十节 管道敷设·····	348
第十一节 管线试压·····	352
第十二节 管网的养护管理·····	355
第十三章 水泵和水泵站 ·····	363
第一节 离心泵的构造和工作原理·····	363
第二节 离心泵的基本参数·····	373
第三节 离心泵的特性曲线·····	384
第四节 离心泵特性曲线的测定方法·····	387
第五节 离心泵在管道系统中工作·····	389
第六节 水泵的并联和串联·····	395
第七节 水泵选择·····	399
第八节 水泵管线和附件的配套·····	403
第九节 水泵站的附属设备·····	408
第十节 离心泵常见故障和排除方法·····	415
第十一节 离心泵的维护检修·····	418
第十二节 泵站运行维护和管理·····	422
第十三节 水泵的节能问题·····	424
第十四章 给水工程的设计组成和运行管理 ·····	428
第一节 给水工程的建设程序·····	428
第二节 设计资料的收集和现场查勘·····	430
第三节 给水工程设计的组成·····	431
第四节 小型给水·····	436
第五节 给水工程的运行管理·····	440

第一章 概 论

第一节 给水工程的任务

给水工程的任务，是经济合理并安全可靠地向城镇、工矿企业和交通运输等部门，供应生活、生产和消防用水，满足各用水户对水量、水质和水压要求，应该做到水量足、水质好、水压够。

给水工程，是城镇的一项重要基础设施，是建设现代化城市的基本条件之一。

人，不可一日无水，人们的生活和生产活动都需要水。随着生活水平的提高，生活用水量也将有所增加。近几年来，我国许多乡镇农村也兴建了给水工程，以改善广大农民的用水条件。各种工矿企业，有不同的生产用水需求，机械设备的冷却要用水，选矿要用水，锅矿要用水，钢铁、电力、化工、造纸、制革、电子和食品等工业，都需要数量可观的洗涤、降温或直接作为生产原料等用水。许多工厂的用水量很大，如一座年产一百五十万吨钢的钢铁厂，每天需要大约一百万吨水量，相当于近一千万人的生活用水量。许多城市自来水管的总供水量中，工业用水量常占一半以上。许多工业企业不但用水量大，而且不允许片刻停水（如锅炉、炼钢炉等），否则容易造成严重的生产事故。现代化企业的兴起和高层建筑的成群出现，对消防给水系统也提出了更高的要求。

给水工程，要供应人们卫生指标合格的生活饮用水，防止霍乱、伤寒、菌痢、病毒性肝炎等介水传染病的流行。本世纪五、六十年代以来，世界上水源受工业废水污染的问题逐渐突出，特别是某些重金属物质的污染，严重威胁着人体健康。1974年美国在自来水中检出三卤甲烷类化合物后，饮水安全问题更引起全世界的普遍关注。我国幅员辽阔，有些地区的饮用水水质未达到规定的指标，存在着可能影响人们健康的地方病诱因，如人们长期饮用高氟水，可能导致氟斑牙或氟骨症；缺碘，可能引起甲状腺肿大等。许多工业生产过程也对给水水质提出不同的要求，以降低产品质量，浪费燃料和影响设备使用寿命等。

合适而充分的供水水压，也是给水工程必须满足的基本要求，这对工矿企业的供水更显重要。

第二节 给水系统的组成和布局

给水系统通常由取水构筑物、净水构筑物和输配水构筑物等组成。将原水根据用户的要求进行适当的净化处理，用水泵加压，输送到各用水对象。各构筑物之间有密切的联系，并相互影响，相互制约。为使给水系统符合经济合理和安全可靠的要求，应充分考虑当地的具体条件，与当地总体规划相适应，作出切实可行的给水系统规划布局。

图1-1表示取用江、河、湖等地面水源的给水系统。一般在城镇上游的适当河段取水，江河水经取水头部1自流入集水井2。我国的水厂，通常在一级泵站前的原水中投加混凝剂和氯气，使水混凝净化。一级泵站3，将江河等原水抽提至反应沉淀池4，经过混凝沉淀的水，再经滤池5过滤进一步净化。清水汇入清水池6，通常在流入清水池处加氯消毒。最后由二级泵站7，将清水池中的清水经输水干管8和配水管网9，送至各用户。为了调节水厂逐时供水量和用户用水量之间的不平衡，在一

些用水量较小的村镇或工厂、学校等给水系统中，可根据需要，考虑在输配水干管或管网附近的适当地位设置水塔10。从取水构筑物到二级泵站，通常都作为自来水厂的范围。在某些水源离城镇、工厂等较远的给水系统中，经分析研究后，可考虑将取水构筑物与净水厂分在二处设置，即取水构筑物紧靠水源，净水厂则远离水源，设在靠近城镇、工厂等用水区附近。虽然管理工作有所不便，但对降低给水系统总造价和降低管网水压，有一定好处。

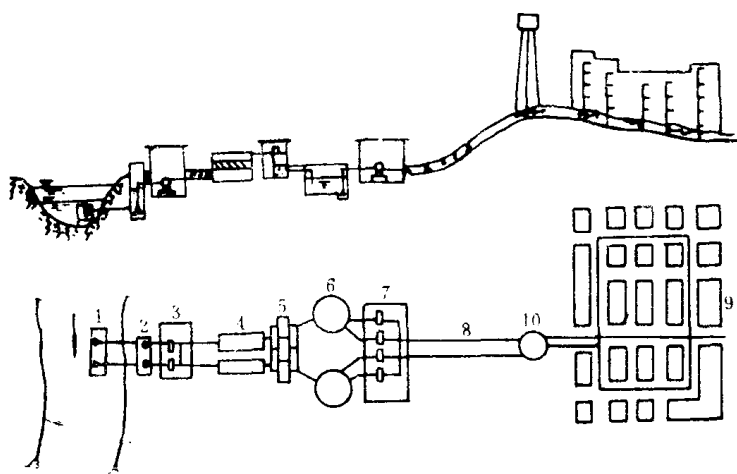


图 1-1 地面水给水系统

- 1—取水头部；2—集水井；3—一级泵站；4—反应沉淀池（或澄清池）；5—滤池；6—清水池；7—二级泵站；8—输水管；9—配水管网；10—水塔

取水构筑物，净水构筑物，水泵站和给水管网等内容，将在后面各章节中逐一介绍。

取用未污染地下水源（井、泉等）的给水系统中，一般不再需要设置净水构筑物，原水只经加氯消毒就可送往用户。

清水池是水厂中调节水量的构筑物。一级泵站基本上逐时均匀抽水，使净水构筑物逐时均匀制水；但二级泵站逐时抽水量基本上与管网中用户逐时不均匀用水量相一致，参差变化较大。清

水池就起协调吞吐一、二级泵站之间的逐时水量不平衡情况。在不设水塔或高位水池的给水系统中，二级泵站每小时的出水量就等于用户的用水量。对于生活用水的用户来讲，各小时用水量参差很大，为了减小建设规模，充分发挥设备工作能力，节约基建投资，设计水厂时总要求一级泵站和净水构筑物等一天24小时连续均匀生产（小水厂有时根据实际情况，可夜间停产，一天中18至20小时左右连续均匀生产）。清水池就起调节制水和用水之间水量差额的作用，当二级泵站出水量小于一级泵站出水量时，生产多余的水量贮存在清水池内，清水池中水位慢慢上升；当二级泵站出水量大于一级泵站出水量时，清水池内一部分存水补其不足，水位下降。假如条件允许，适当增大清水池的容积，可便于自来水厂的生产调度管理工作。

水塔是输配水管网中调节水量的构筑物，用以适当调节二级泵站逐时出水量和用户逐时用水量之间的水量差额，对于某些夜间用水量极少的小范围给水系统，也可采用夜间二级泵站停止工作，只靠水塔存水供水的方式。由于水塔存水直接靠重力输至用户，因此水塔塔柜必须设置在一定的高度上，以保证任何时候各用户都有足够的水压，为了减少水塔建筑高度，降低其造价，水塔常造在附近可利用的地形最高处，如果有地形高度满足要求的山头可以利用，则可建高地水池来代替水塔。设置水塔，虽可缓冲二级泵站的逐时出水量变化，方便管理，但由于水塔高架，造价很大，水塔容量不宜过大，因此一般只在较小供水规模（如每天几千吨水以下）的给水系统中，根据具体情况，考虑是否采用水塔。稍大的给水系统一般均不设水塔，采用在二级泵站内设置多台水泵，随时调整各泵工作运行情况来直接适应用水量变化的需要。设有水塔的给水系统，可能出现的困难是：当用户总用水量增大到超出原设计规模后，管网的水头损失也相应增大，导致离水塔较远地区的供水水压经常不足，而水塔本身因高度固定，无法提高。这就可能造成难以保证所有用户水压要求的被动

局面。

取用地下水水源的给水系统，除了有些地区的地下水因铁、锰含量较高，原水需经处理后再供应用户外，一般地下水水厂中不设净水构筑物，原水只经消毒即达到生活饮用水水质标准。

一个地区的供水范围内，往往同时有城镇居民、工矿企业、公共建筑、铁路车站、船舶码头等各不相同的用水对象。既可采用按生活饮用水水质标准供应的同一个给水系统（被称为统一给水系统），又可同时供应所有用水对象的生活、生产和消防用水，如图 1-2 所示；也可以根据各用水对象不同的水质、水压要求，归纳分成几个并行独立的给水系统，分别供水。根据水质差异来分成二个以上系统的，称为分质给水系统，根据水压差异来分成二个以上系统的，称为分压给水系统。水质、分压给水系统中，一般不分设专门的消防给水系统。

图 1-2 是统一给水系统的布置示例。一水厂和二水厂同时供应各用户的生活、生产和消防用水。为保证供水安全，二个水厂的供水管网相互连成一体。我国原有城市大多是采用统一给水系统的供水方式。工业用水量不大，用户对水质、水压要求相差不大，用户分布较集中，地形起伏不大的新建中、小城市和乡镇，一般都采用统一给水系统的供水方式。

某些城市或工业区，若对低质水（沉淀水水质要求）需求量较大，且低质水用户分布又相对集中时，可考虑采用分质给水系统。图 1-3 即是分质给水系

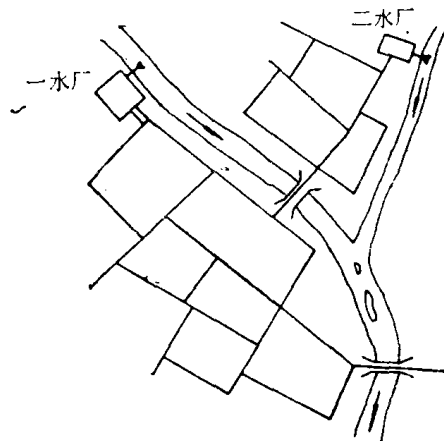


图 1-2 统一给水系统

统的布置示例。图中三处工厂都需数量较大的沉淀水，因此水厂除供应生活饮用水（图中实线表示的管网）外，还向三个水厂供应沉淀水（图中虚线表示的管网）。与采用统一给水系统相比，分质给水系统虽然多了一套管网和二级泵站设备，增加了一些输配水方面的管理工作，但过滤、消毒设备的水量负荷可减少，水厂生产中的药剂费和电费可节约，可通过方案的技术经济比较，判定是否适宜采用分质给水系统。我国有的工业用水所占比重较大的新兴城市，在条件合适时可考虑采用分质给水系统。根据生产需要，有些工业企业中可能还同时设有比生活饮用水水质要求更高的软化水、除盐水系统。

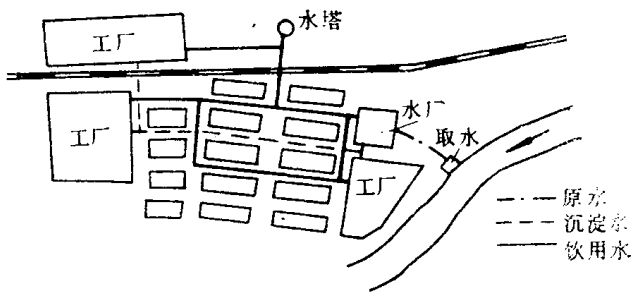


图 1-3 分质给水系统

有的供水区域中，可能各用户（如有的工业企业中的各个车间）水压要求差别较大，则

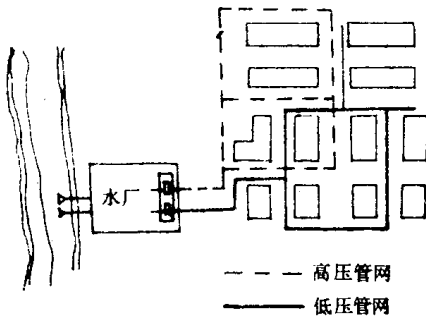


图 1-4 分压给水系统

可通过所提方案的技术经济比较，判定是否适宜采用分压给水系统。图 1-4 为分压给水系统的布置示例。水质符合用户要求的水，由不同扬程的二级泵站水泵，分别沿并行布置的高压和低压

给水管网送往不同用户。

我国一般大、中型城市供水范围较大；某些沿河流或山谷发展的城镇往往呈条带形，给水管网延伸较长；有的山地城市的供水范围内地形高差很大。这些情况下，如果只建一座水厂，且只靠厂内二级泵站保证所有用水户的用水压力时，则靠近水厂的管网水压往往过高，水管容易爆裂，管网安全难以保障；同时，过高的水压不仅浪费电能，而且影响用水设备的使用寿命，管网漏水量较大。这种情况下，可以或者选择合适的地位，分别建设二个以上水厂，合理缓解过高的供水压力，加强供水可靠性；或者在给水管网中途的适当地点建设中途加压泵站。我国许多城市随着城市逐渐发展的需要，在合适的地点逐步增设一些中途水库泵站或加压泵站，收到很好的效果；或者根据各用水地段的地形高低或距离水厂的远近，水厂二级泵站内分别设置不同扬程的水泵，供应不同区域的用水，称之为分区给水系统。图 1-5 为地形高差150m以上的某山区城市，设多个水厂和加压泵站，分别供应不同高程区域用水的分区给水系统。从两条江河不同河段取水的各个自来水厂，原水经过净化处理后，由二级泵站向低区、或同时还向中区供水。在管网适当地段设置高地水库和加压泵站，根据高区地形及用户水压要求，再由加压泵站扬水供应高区

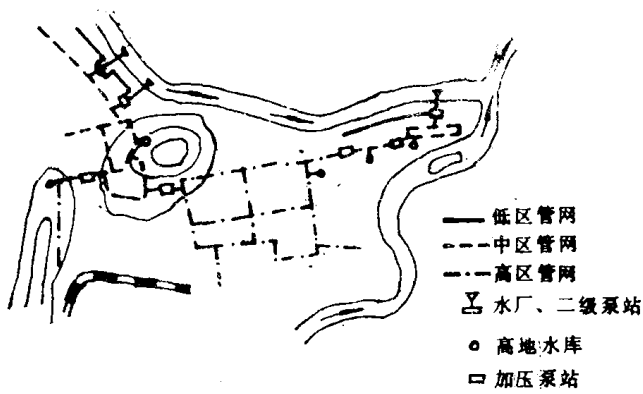


图 1-5 分区给水系统

用水户。从管网安全考虑，各区管网的最高水压均不应超过五、六十米。

我国多数城市由于分布范围广和用水量较大，常采用两个或两个以上水源同时供水，称为多水源给水系统。可以同时从不同的江河、水库、湖泊或地下水源取水，也可从同一条江河的不同河段同时取水。沿海地区在使用淡水资源的同时，也可根据需求和可能，适当开发海水资源。

多水源给水系统也和单水源一样，可采用分质给水系统的布置方式，尽量结合不同水源的水质特点，分别供应不同要求的用水户。如上海等城市，利用地下水源夏季水温远低于江河水的特点，常将地下水供作空调降温使用；香港大量利用海水作为冲洗厕所用水。一些用水量很大的工业企业，常自设生活给水系统和不同水质要求的生产给水系统。

某些用水量大的工矿企业，常可采用循序给水系统和循环给水系统的布置方式，有效地节约用水。

循序给水系统，也称重复使用给水系统，如图 1-6 所示。这是根据某些用水场所对水质要求不同，在条件允许情况下前后恰当循序组合，使前一个用水点使用后排出的废水，直接或经适当处理后，供给另一个水质要求较低的用水点使用，做到一水多

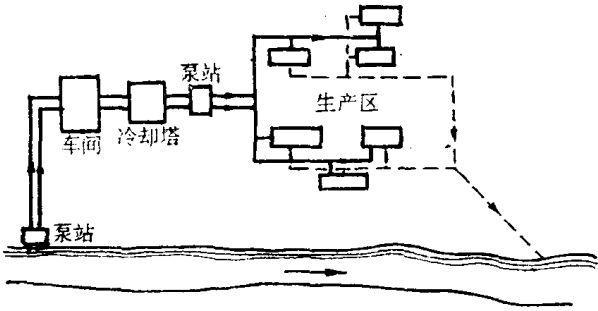


图 1-6 循序给水系统

用，既节约了水资源，又节约输水电耗。例如，纺织厂排出的降温废水，可供给附近造纸厂作纸浆用水；电厂的冷却废水，可作为城市或工厂的水源等等。日本等国将城市污水处理后作为冲洗厕所、浇洒绿地等用水的中水道，也是重复使用水资源的一种做法。

循环给水系统，如图 1-7 所示。主要用于某些工业部门冷却水的循环利用。用于设备冷却后排放的热水，经过冷却塔降温

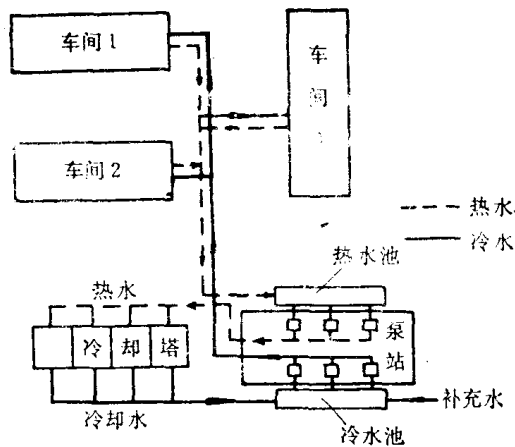


图 1-7 循环给水系统

后，再用水泵回送作冷却水使用，如此循环使用，只需经常补充少量在循环使用过程中由于蒸发、漏失等耗损的水量（约占总水量的百分之五或再多些）。

对于某些水资源紧张，或需从远处的水源取水的地区，采用循序给水系统和循环给水系统，更有其重要的意义，对节水节能都有很大好处。

第三节 对水量、水质和水压的要求

给水工程供应各用水户的生活、生产和消防用水，必须满足

水量足，水质好和水压够的要求。

一、水量

城镇和工矿企业给水工程，首先要保证所有用户的生活、生产和消防用水的水量要求。生活用水，是供应居民和职工在工矿企业内的生活需用的水，如进餐、洗涤和清洁用水，旅馆、浴室、医院、饭店等公共建筑用水，浇洒道路和绿地用水等。

每人每天生活用水量的多少，与各地气候冷热、人民生活习惯、室内给水排水设备完善程度和生活水平的高低等因素有关。我国南方城市因气候炎热，每人每天生活用水量就比北方城市大；室内给水排水设备越完善，每人每天生活用水量越大，而从街上集中给水龙头上取用水的就要用得少些；随着人民生活水平的提高、居住条件的改善、公共福利事业的增长，人们的生活用水量也会逐渐增加。

给水工程设计中，要预计设计所依据的年限（如考虑5年或10年）内，自来水厂每天能生产供应的水量，要满足所有用户最大一天的总用水量要求。我国的《室外给水设计规范》中有生活用水量标准可供设计参考，按照当地目前实际用水量等情况，结合当地近、远期发展规划，参照规范中的用水量标准，恰当地确定设计采用的生活用水量标准。规范中规定的我国不同地区的各种给水设备的最高日生活用水量标准幅度范围（已包括居住区内小型公共建筑用水量），可见表1-1。

居住区最高日生活用水量标准 表 1-1

给 水 设 备 条 件	用水量标准(L/d·人)
从室外集中给水龙头取水	20~60
室内有给水龙头	40~90
室内有给水排水卫生设备	85~130
室内有给排水卫生设备和沐浴设备	130~190
室内有给排水卫生设备和沐浴设备，并有集中热水供应	170~220