

高等学校试用教材

给水工程

上册

(第二版)

杨 钦 严煦世 主编
许保玖 主审

中国建筑工业出版社

高等学校试用教材

给水工程

上册

(第二版)

杨 钦 严煦世 主编
许保玖 主审

中国建筑工业出版社

本书系统阐述了给水工程的基本理论、基本概念和设计计算方法，并附有相应的例题。

本书分上、下两册。上册内容包括总论、给水管网和取水工程；下册内容为给水处理、水的冷却和循环冷却水水质处理。

上册主要介绍给水系统的布置、设计用水量、给水系统工作情况、管网定线、管网设计和计算、管网技术管理、水源选择、地下水和地表水取水构筑物设计计算等。下册主要介绍水源水质和水质标准、水的混凝、沉淀、澄清、过滤、消毒、软化、除盐、冷却、稳定等处理的基本理论、设计计算原理和方法。

本书可作为高等院校给水排水工程和环境工程专业的教材，也可供从事给水排水工作的工程技术人员参考。

本书由同济大学杨钦、严煦世主编，清华大学许保玖主审。各章编写人员如下：

第一章至第十章，同济大学严煦世；第十一、十二章，哈尔滨建筑工程学院朱启光；第十三章，重庆建筑工程学院刘荣光、鲁汉珍；第十四、十五、十七、二十章，同济大学范瑾初；第十六、十八、十九章，同济大学孙立成；第二十一、二十二章，兰州铁道学院王乃忠；第二十三章，天津大学安鼎年；第二十四章，天津大学王训俭。

高等学校试用教材

给 水 工 程

上 册

(第 二 版)

杨 钦 严煦世 主编

许保玖 主审

*

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：787×1092毫米 1/16 印张：14³/₄，字数：356 千字

1987年7月第二版 1987年7月第四次印刷

印数：64,651—83,250册 定价：2.35元

统一书号：15040·5233

目 录

第一篇 总 论

第一章 给水系统	1
第一节 用户对给水的要求	1
第二节 给水系统的组成和布置	2
第三节 工业给水系统	6
第二章 设计用水量	10
第一节 用水量标准	10
第二节 用水量变化	11
第三节 用水量计算	12
第三章 给水系统的工作情况	16
第一节 给水系统的流量关系	16
第二节 给水系统的水压关系	17
第三节 水塔和清水池的容积计算	22
第四节 给水系统可靠性和保证可靠性的方法	24

第二篇 输水和配水工程

第四章 管网和输水管布置	28
第一节 管网图形	28
第二节 管网定线	29
第三节 输水管定线	32
第五章 管段流量、管径和水头损失	35
第一节 管网计算的课题	35
第二节 沿线流量和节点流量	35
第三节 流量分配	39
第四节 管径确定	40
第五节 水头损失计算	42
第六节 管网的稳定流方程组	45
第六章 管网计算	55
第一节 环状网平差理论	55
第二节 环状网平差方法	57
第三节 输水系统	67
第七章 管网技术经济计算	73
第一节 管网年费用折算值	74
第二节 输水管的技术经济计算	76
第三节 管网技术经济计算	80

第四节 界限流量.....84
 第八章 分区给水系统86
 第一节 概述.....86
 第二节 分区给水的能量分析.....88
 第三节 分区给水系统的设计.....92
 第九章 水管、管网附件和附属构筑物94
 第一节 水管材料和配件.....94
 第二节 管网附件.....96
 第三节 管网附属构筑物.....100
 第四节 调节构筑物.....103
 第十章 管网的技术管理106
 第一节 管网技术资料.....106
 第二节 检漏.....106
 第三节 管网水压和流量测定.....107
 第四节 水管防腐蚀.....109
 第五节 刮管涂料.....110
 第六节 维持管网水质.....113
 第七节 调度管理.....113

第三篇 取 水 工 程

第十一章 取水工程概论115
 第一节 取水工程的任务.....115
 第二节 给水水源.....115
 第十二章 地下水取水构筑物121
 第一节 管井的型式与构造.....121
 第二节 管井的建造.....129
 第三节 管井的设计与水力计算.....134
 第四节 井群系统与井群互阻计算.....148
 第五节 分段取水井组.....156
 第六节 管井的维护管理.....157
 第七节 大口井.....160
 第八节 渗渠.....166
 第九节 辐射井.....171
 第十节 复合井.....176
 第十三章 地表水取水构筑物179
 第一节 江河的特征与取水构筑物的关系.....179
 第二节 地表水取水构筑物位置的选择.....186
 第三节 江河固定式取水构筑物.....189
 第四节 活动式取水构筑物.....213
 第五节 山区河流取水构筑物.....220
 第六节 湖泊和水库取水构筑物.....225
 第七节 海水取水构筑物.....227

第一篇 总 论

第一章 给 水 系 统

给水工程在人们生活和生产活动中占有重要地位；在现代化工业企业中，为了生产上的需要以及改善工人的劳动条件，水是必不可少的。

给水系统是保证城市、工矿企业、农业等用水的各项构筑物组合体。根据给水系统的性质，可分类如下：

1. 按使用目的，分为生活饮用给水、生产给水和消防给水系统；
2. 按服务对象，分为城市给水、城镇给水和工业给水系统；
3. 按水的重复利用次数，分为直流系统，循环系统和循序系统；
4. 按水源种类，分为地表水源（江河、湖泊、蓄水库、海等）和地下水源（浅层地下水、深层地下水、泉水等）给水系统；
5. 按供水方式，分为自流系统（重力供水），水泵供水系统（压力供水）和混合供水系统。

第一节 用户对给水的要求

给水工程是城市和工矿企业建设的一个重要组成部分，它保证供应各种用水。

一、生活用水

生活用水是指工业企业、机关、学校、部队、旅馆、餐厅、浴室和家庭的饮用、洗涤、烹调 and 清洁卫生等用水，以及工业企业内工人的生活用水和淋浴用水等。

生活用水量的多少随当地的气温、生活习惯、房屋卫生设备条件、供水压力、水费标准和收费方式等而有不同。南方城市因气候炎热，用水量一般比北方城市多；即使同一地区，用水量也随季节而异，夏季大于冬季。居民用水从集中给水龙头取用时，用水量往往较少；当房屋卫生设备渐趋完善时，用水量会逐渐提高。给水管网的水压高低，对用水量也有影响，一般水压高则用水量大，漏水量也较多。如按水表收水费，往往比按人口收费时的用水量为少。

我国幅员辽阔，各地具体条件不同，影响用水量的因素又很多，设计时，居住区生活用水量可参照我国《室外给水设计规范》规定的标准，见附录 1。工业企业内工作人员的淋浴用水量参见附录 2。

由于人民生活水平的不断提高，居住条件的改善，用水量将随之增长，给水系统必须

保证满足水量发展的要求。

生活饮用水的水质关系到人体健康，必须做到外观无色透明、无臭、无味、不含致病微生物，以及其他有害健康的物质。我国《生活饮用水卫生标准》中，从感官性状、化学指标、毒理学指标和细菌学指标等方面，对生活饮用水水质标准作出明确的规定，详见第十四章第二节。

为了供应用户用水，生活用水管网必须保证一定的水压，通常叫做自由水压，即为从地面算起的最小水压，其值根据给水区内的建筑物层数确定：一层为10m，二层为12m，二层以上每加一层增加4m。至于城镇内个别高层建筑或建筑群，一般应自行解决水压问题，为此而提高整个管网的水压是不经济的。必要时可通过技术经济比较后确定。

二、生产用水

生产用水是指工业企业生产过程中使用的水，例如火力发电厂的冷凝器、钢铁厂的炼钢炉以及机械设备等冷却用水；锅炉用水；生产上的洗涤、空调用水；纺织和造纸工业用水；食品工业用水；铁路机车用水；矿山和港口码头用水等等。

工矿企业部门很多，生产工艺多种多样，而且工艺的改革、生产技术的发展等都会使生产用水量发生变化。因此生产用水的水量、水质和水压要求，应视具体生产条件确定。

某些工业用水量很大，如火力发电厂用水；钢铁工业用水；造纸用水等。其他如石油化工企业、化纤工业等，用水量也是很大的。

生产用水的水质要求，与生产工艺过程和产品种类有密切关系。例如以水为原料的酿造、制冰、清凉饮料、食品加工等生产用水，必须符合食品工业用水的标准；作为原料一部分的生产用水，如药厂制造安瓿的用水，须不含总固体、铁、锰，以至要求高纯度水；电子工业要求使用超纯水。一般，冷却水对浊度的要求不高，但不应有侵蚀性，不含漂浮物和水生物，以免堵塞设备和管道。现代工业的冷却用水，如原子反应堆的冷却水，要求使用高纯度水，以免在水管和水泵内积垢，腐蚀金属，从而降低了反应堆的效率。综上所述，可以看出工业生产用水水质要求的复杂性。

生产用水所需水压，视生产工艺要求而定，差别很大，可以从数米到百米以上。

设计工业企业的生产给水系统时，应参照同类型企业的设计和运转经验，并通过实地调查，确定需要的水量、水质和水压。

三、消防用水

消防用水只是在发生火警时才从给水管网的消火栓上取用。消防用水对水质没有特殊要求。水量标准见附录3~5。消防时管网的自由水压一般不得小于10m。

第二节 给水系统的组成和布置

给水系统由相互联系的一系列构筑物组成，它的任务是从天然水源取水，按照用户对水质的要求进行处理，然后将水输送到给水区，并向用户配水。

为了完成上述任务，给水系统常由下列部分组成：

- 1.取水构筑物，用以从选定的水源（包括地表水和地下水）取水，并输往水厂。
- 2.水处理构筑物，将天然水源的水加以处理，符合用户对水质的要求。这些构筑物常集中布置在水厂内。

3. 泵站，用以将所需水量提升到规定的高度，分一级泵站、二级泵站和增压泵站等。

4. 输水管和管网，将原水送到水厂，将清水送到给水区和用水地点的管道。

5. 调节构筑物，它是各种类型的水池，例如高地水池、水塔、清水池等，用以贮存和调节水量，高地水池和水塔兼有保证水压的作用。大城市通常不用水塔。中小城镇或企业以及企业内部，为了贮备水量和保证水压，常设置水塔。根据城镇地形特点，水塔可设在管网起端、中间或末端，分别构成网前水塔、网中水塔和对置水塔的给水系统。

输水管、管网、泵站和调节构筑物等组成供水和配水系统，从给水系统整体来说，它是投资最大并且是很重要的子系统。

图1-1表示以地表水为水源的给水系统。取水构筑物1从江河取水，经一级泵站2送往水处理构筑物3，处理后的清水贮存在清水池4中。二级泵站5从清水池取水，经输水管6送往管网7供应用户。一般情况下，从取水构筑物到二级泵站都属于水厂的范围。有时，为了调节水量和保持管网的水压、可根据需要建造水库泵站、高地水池或水塔8。

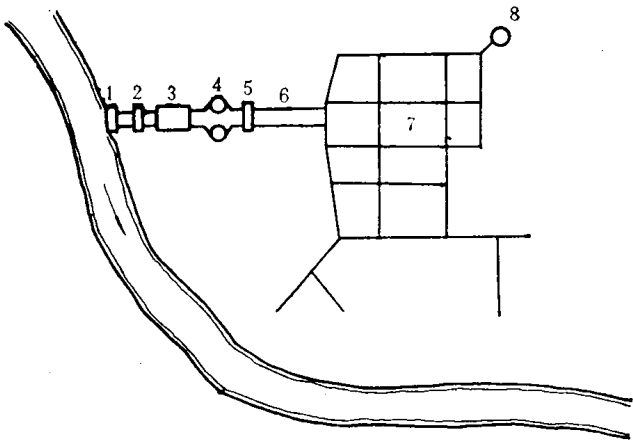


图 1-1 给水系统示意

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

给水管道遍布在整个给水区内，根据管道的功能，可划分为干管和分配管，前者主要用以输水，管径较大，后者用于配水到用户，管径较小。给水管网设计和计算往往只限于干管。但是干管和分配管并无明确的界限，须视管网规模而定。大管网中的分配管，在小型管网中可能是干管。大城镇可略去不计的管道，在小城镇可能不允许略去。

以地下水为水源的给水系统，常凿井取水，一般只加氯消毒，给水系统大为简化，见图1-2。

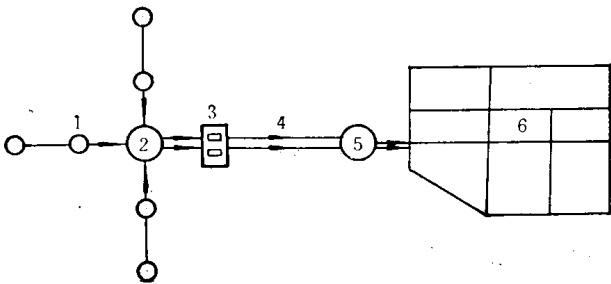


图 1-2 地下水源的给水系统

1—管井群；2—集水池；3—泵站；4—输水管；5—水塔；6—管网

大中城镇的工业生产用水量往往较大，当工业用水的水质和水压要求与生活用水不同时，可根据具体条件，除考虑统一给水系统外，还可考虑分质，分压等给水系统。小城镇的生产用水量在总供水量中所占比重一般较小，可按一种水质和水压统一给水；如城镇内

工厂位置分散，用水量又少，即使水质要求稍有差别，也可采用统一给水系统。

对城镇中个别用水量，水质要求较低的工业用水，可考虑分系统（分质）给水，以缩小城市水厂的规模，节约净水药剂和动力费用。所谓分系统给水，可以是同一水源，经过不同的水处理过程和管网，将不同水质的水供给各类用户；也可以是不同水源，例如地表水经简单沉淀后，供工业生产用水，地下水经消毒后供生活用水等，见图1-3。

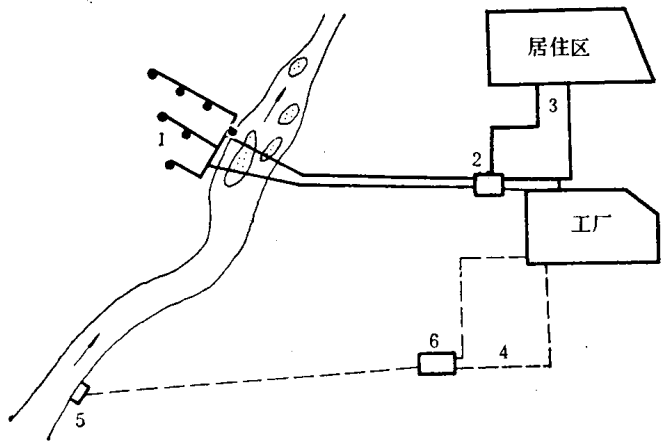


图 1-3 分质给水系统

1—管井；2—泵站；3—生活用水管网；4—生产用水管网；
5—取水构筑物；6—生产用水处理构筑物

过不同的水处理过程和管网，将不同水质的水供给各类用户；也可以是不同水源，例如地表水经简单沉淀后，供工业生产用水，地下水经消毒后供生活用水等，见图1-3。

如图1-4所示的管网，因水压要求不同而分系统给水，由同一泵站内的不同水泵分别供水到高压和低压管网。

采用统一给水系统或是分系统给水，均由技术经济比较决定。

按照城镇规划，水源条件，城镇地形，用户对水量、水质和水压要求等方面的具体情况，给水系统

可有多种布置方式。上述因素对给水系统布置的影响分述如下：

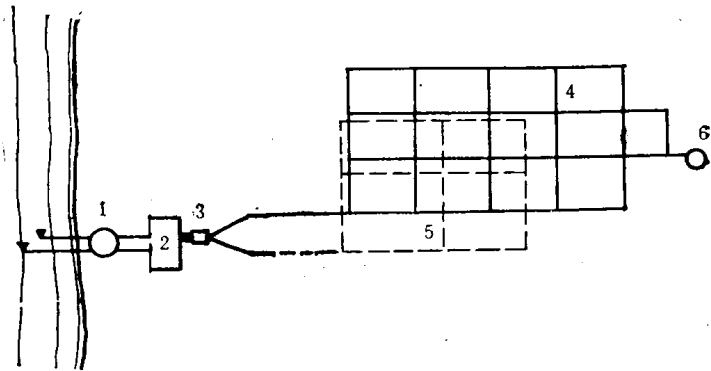


图 1-4 分压给水系统

1—取水构筑物；2—水处理构筑物；3—泵站；4—低压管网；5—高压管网；6—水塔

一、城镇规划的影响

给水系统的布置，应密切配合城镇和工业区的建设规划，做到统盘考虑分期建设，既能及时供应生产、生活和消防用水，又能适应今后发展的需要。

水源选择、给水系统布置和水源卫生防护地带的划定，都应以城镇和工业区的建设规划为基础。城镇规划与给水系统设计的关系极为密切。例如，根据城镇的计划人口数，居住区房屋层数和建筑标准，城镇现状资料和气候等自然条件，可得出整个给水工程的设计流量；从工业布局可知生产用水量分布及其要求；根据当地农业灌溉、航运和水利等规划资料，水文和水文地质资料，可以确定水源和取水构筑物的位置；根据城市功能分区，街道位置，用户对水量、水压和水质的要求，可以选定水厂、水塔、泵站和管线的位置；

根据城市地形和供水压力可确定管网是否需要分区；根据用户对水质要求确定是否需要分质供水等。

二、水源的影响

任何城镇，都会因水源种类、水源距给水区的远近、水质条件的不同，影响到给水系统的布置。

给水水源分地下水和地表水两种。地下水源分浅层地下水、深层地下水和泉水等，我国北方采用较多。地表水源包括江水、河水、湖水、水库水、海水等，在南方较普遍。

当地如有丰富的地下水，则可在城镇上游或就在给水区开凿管井群或大口井，井水经消毒后，再由泵站加压送入管网，供用户使用。

如水源有适当的高程，能借重力输水，则可省去一、二级泵站。城镇附近山上有泉水时，建造泉室供水的给水系统最为简单经济。取用蓄水库水时，也有可能利用高程，重力输水。

以地表水为水源时，一般从城镇或工业区的上游取水。因地表水多半是混浊的，并且难免受到污染，如作为生活饮用水必须加以处理。

城镇附近的水源丰富时，往往随着用水量的增长而逐步发展成为多水源给水系统，从不同部位向管网供水，见图1-5。它可以从几条河流取水，或从一条河流的不同位置取水，或同时取地表水和地下水，或取不同地层的地下水等。我国许多大中城市，如北京、上海、天津等，都是多水源的给水系统。这种系统的优点是便于分期发展，供水比较可靠，管网内水压比较均匀。显然，随着水源的增多，设备和管理工作相应增加，但与单一水源相比，通常仍较为经济合理。

随着国民经济的发展，用水量越来越大。但是由于某些地区的河道在枯水季节河水断流，有些城镇地下水动水位不同程度的下降，某些沿海城市受到海水倒灌的影响等，以致城市或工矿企业因就近缺乏水质较好、水量充沛的水源，必须采用远距离取水方式来解决给水问题。例如秦皇岛市、邯郸市的数十km输水工程；天津石油化纤厂兴建宝坻地下水源和120km的输水工程；以及最高日流量为300万m³、输水距离达234km的引滦入津工程等。这些工程，技术相当复杂，投资也很大。

三、地形条件的影响

地形条件对给水系统的布置有很大影响。中小城镇如地形比较平坦，而工业用水量小对水压又无特殊要求时，可用统一给水系统。大中城镇被河流分隔时，两岸工业和居民用水可先分别供给，自成给水系统，随着城镇的发展，再考虑将管网相互沟通，成为多水源的给水系统。例如图1-6的给水系统布置，在东、西郊开采地下水，经消毒后由泵站分别就近供水，这种布置投资节省，并且便于分期建设。

地形起伏较大的城镇，可采用分区给水或局部加压的给水系统。因给水区地形高差而

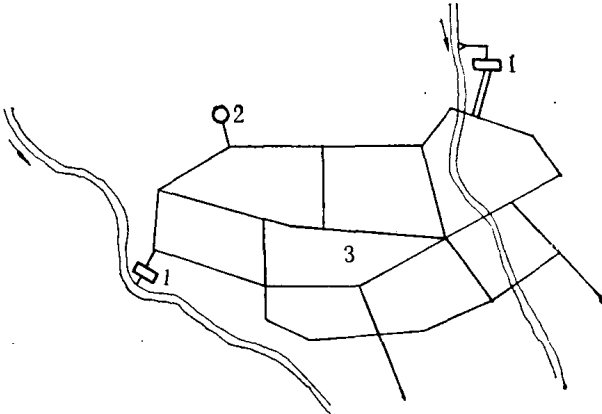


图 1-5 多水源给水系统
1—水厂；2—水塔；3—管网

分区的给水系统见图1-7,整个给水系统分成高低两区,以降低管网内的水压和减少动力费用。其布置方式可分成:高低两区由同一泵站分别单独供水,如图1-7(1)所示,叫做并

联分区;另一种方式是高区泵站从低区水池取水,然后向高区供水,叫做串联分区,见图1-7(2)。

以上只提到一个城镇给水系统的布置,但是随着我国社会主义建设的发展,预计沿一条河流设置的工业区或城镇会越来越多,在选择水源时难以区分上下游,且水源又多少会受到污染,所以今后可能在几个城镇或工业区的上游统一取水,沿线分别供水,形成区域性的给水系统。在干旱地区,因水源缺乏,有时也不得不从远

处集中取水,沿途供应城镇和工业区。将若干城镇或工业企业的给水系统联合起来,发展成为区域性给水系统,可以避免水厂小,成本高以及限于技术力量而不能有效管理的缺点。

总之,给水系统设计是复杂而细致的工作,必须深入调查研究,充分占有资料,将几种可能的方案进行技术经济比较后加以确定。

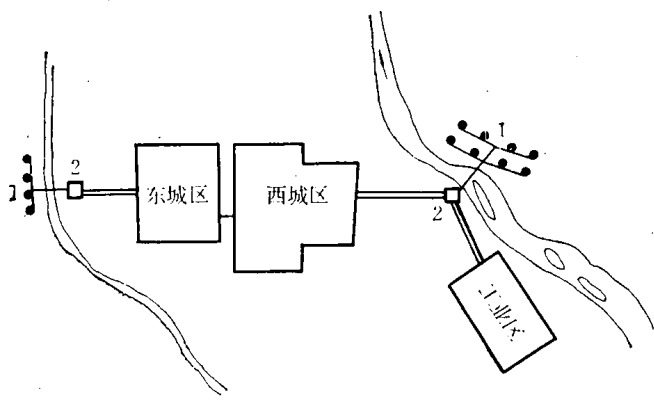


图 1-6 分地区给水系统
1—管井群; 2—泵站

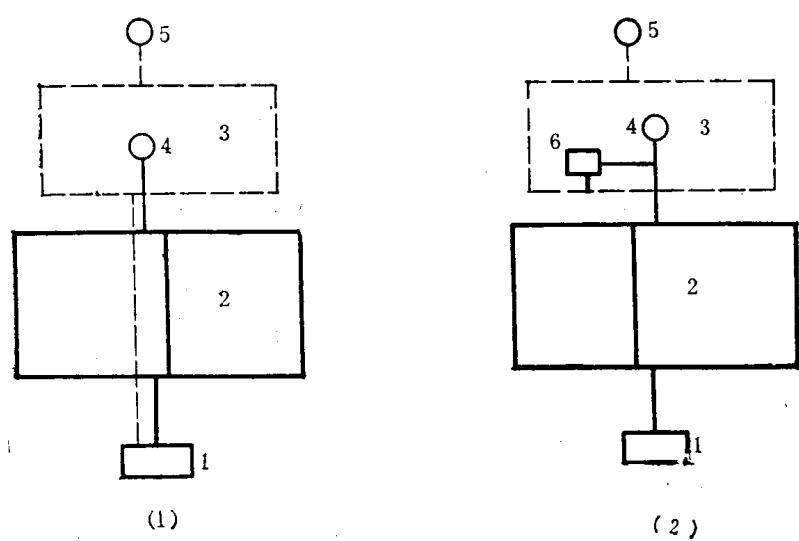


图 1-7 分区给水
(1)并联分区; (2)串联分区
1—泵站; 2—低区; 3—高区; 4—低区水池(或水塔); 5—高区水池(或水塔); 6—高区泵站

第三节 工业给水系统

城镇给水系统的组成和布置原则同样适用于工业企业。在一般情况下,工业用水常由城镇管网供给。但是有些工业企业,用水量虽大,但对水质要求不高,使用城镇自来水颇不经济,或者限于城镇给水系统的规模无法供水,或远离城市等,不得不自建给水系统;

有些工业，用水量虽少，但水质或水压要求远高于生活饮用水，也需要自建给水系统，进一步提高水质和水压。

工业生产用水中，冷却用水是大量的，应考虑水的重复利用，既可充分利用现有水资源，且可取得经济效益。根据工业企业内水的使用情况，可分成直流、循环和循序三种给水系统。

直流给水系统是指工业生产用水由就近水源取水，必要时可经过简单处理，使用后直接排入水体。

循环给水系统是指使用过的水经适当处理再行回用，在循环使用过程中损耗的水量，可从水源取水加以补充。图1-8所示为循环给水系统，虚线表示使用过的水，实线表示冷却水。水在车间4使用后，水温略有升高，送入冷却塔1冷却后，再由泵站3送回车间4使用。为了节约工业用水，一般较多采用这种系统。

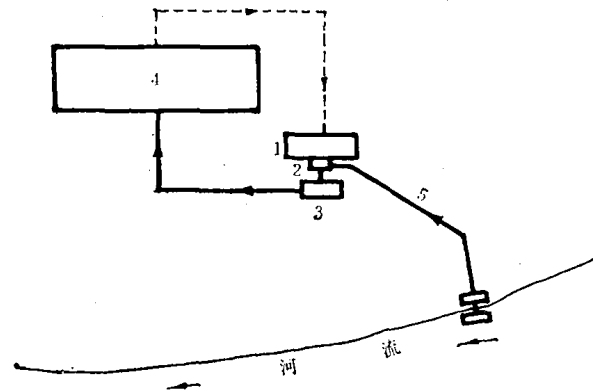


图 1-8 循环给水系统
1—冷却塔；2—吸水井；3—泵站；
4—车间；5—补充新鲜水

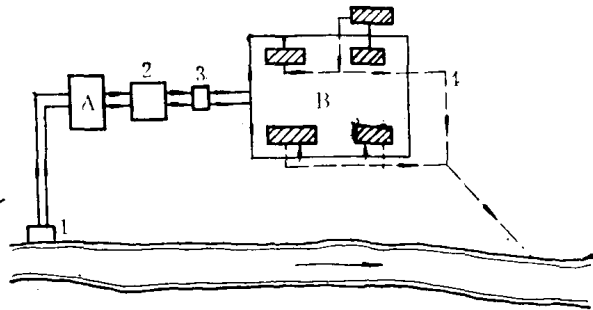


图 1-9 循序给水系统
1—取水构筑物；2—冷却塔；3—泵站；4—
排水系统；A、B—车间

循序给水系统是按照各车间对水质的要求，将水重复利用。水源水先到某些车间，使用后或直接送到其他车间，或经冷却、沉淀等适当处理后，再到其他车间使用，然后排出。如图1-9所示的是水须经冷却后使用的循序给水系统，实线表示给水管，虚线表示排水管。水源水在车间A使用后，水温略有升高，然后靠本身的水压自流到冷却塔2中冷却，再由泵站3送到其他车间B使用，最后经排水系统4排入水体。采用这种系统，水资源得以充分利用，特别是在车间排出的水可不经处理或略加处理就可供其它车间使用时，更为适用。

为了节约工业用水，在工厂与工厂之间，也可考虑循序给水系统。

在工业企业内，为了做到水的重复利用、循环使用，以达到节约用水的目的，就须根据企业内各车间对水量和水质的要求，做好水量平衡工作，并绘制水量平衡图。为此应详细了解各车间的生产工艺，用水量及其变化规律，对水质和水压的要求，使用后的水量损耗和水质变化等，把要求相近的生产用水并成一个系统。其中冷却用水，在使用后一般只是水温升高，水质未受污染或仅轻度污染，经简单处理和冷却后可再使用。补充水量通常不到循环水量的10%。

水量平衡图对厂区给排水管道的设计很重要，从图可以知道总循环水量、各车间冷却

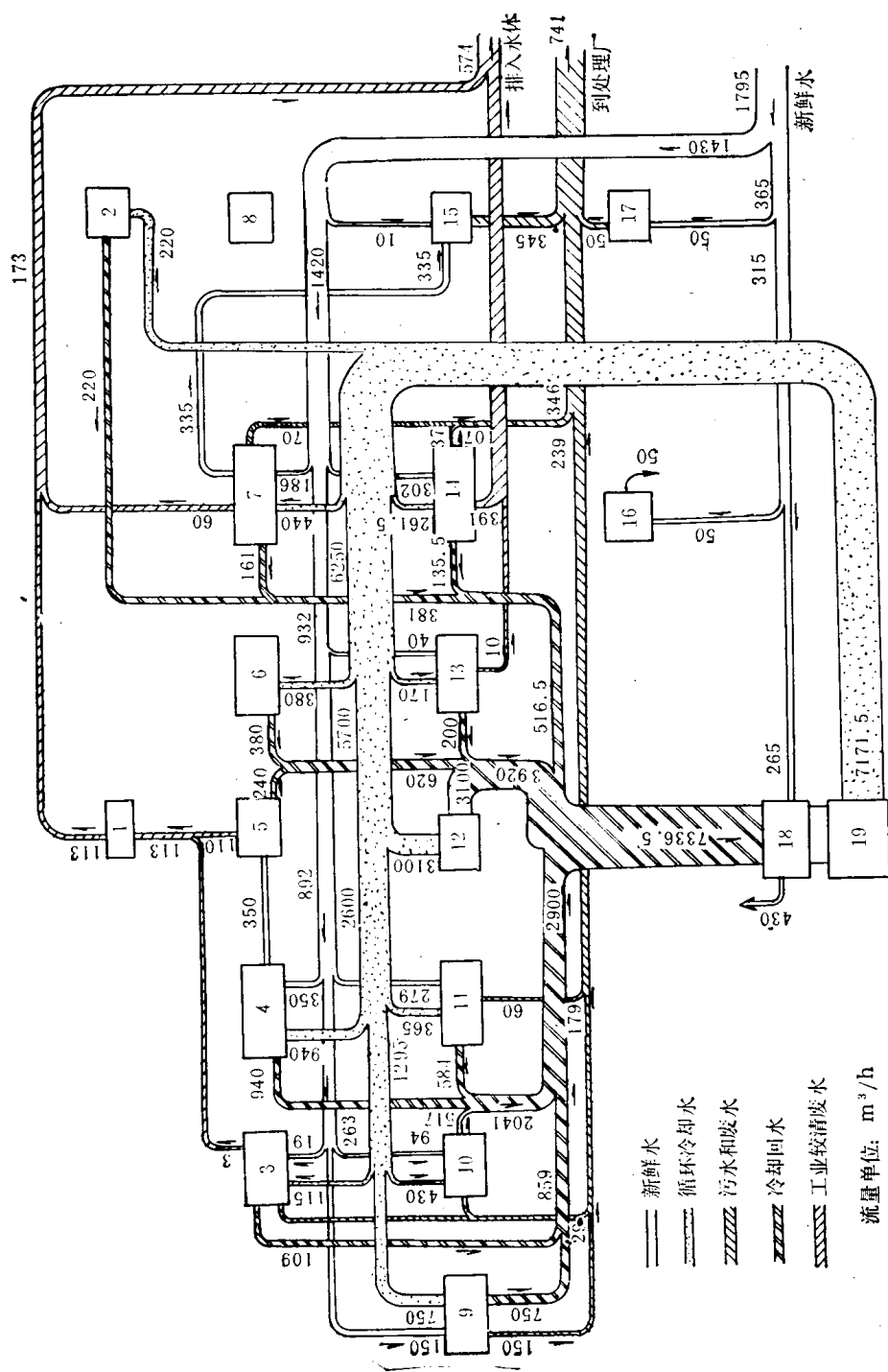


图 1-10 某化工厂水量平衡

1—中和池; 2—空分车间; 3—丙烯腈树脂车间; 4—稀硝酸车间; 5—浓硝酸车间; 6—合成氨车间; 7—卡普隆后处理车间; 8—罐区; 9—有机玻璃车间; 10—丙烯腈精制车间; 11—丙烯腈合成车间; 12—冷冻车间; 13—合成氨净化车间; 14—卡普隆光化车间; 15—硫酸车间; 16—辅助车间; 17—厂前区; 18—冷却塔; 19—循环水泵站

用水量、损耗水量、循环回水量和补充水量等，以便做到每个车间的给水排水量平衡，整个循环系统的给水、回水和补充水量平衡。

【例题】 水量平衡计算。

图1-10为某大型化工厂用水量(以 m^3/h 计)平衡图。总用水量(新鲜水、循环冷却水、循序给水)和总排水量(冷却回水、较清工业废水、污水和废水)相等。

从图看出，车间的循环冷却水量不一定等于冷却回水量，原因在于冷却水损耗后须补充新鲜水，或限于水质不宜作为回水，因而使回水量减少。例如卡普隆光化车间的循环冷却水量为 $261.5\text{m}^3/\text{h}$ ，而冷却回水只有 $135.5\text{m}^3/\text{h}$ 。另外，如丙烯腈精制车间排出的废水，其水质可并入冷却回水内，从而使回水量大于循环冷却水量。上述各种情况应根据工艺条件决定。

在排水量中，除冷却回水外，较清的工业废水($574\text{m}^3/\text{h}$)可直接排入水体。污水和废水($741\text{m}^3/\text{h}$)应经污水处理厂处理后排放。

冷却水的损耗量和补充水量也应计算。设冷却塔的蒸发、排污等水量损耗为循环水量的6%，则损耗的水量等于：

$$7171.5 \times \frac{6}{100} = 430\text{m}^3/\text{h}$$

冷却回水量为 $7336.5\text{m}^3/\text{h}$ ，其中损耗水量为 $430\text{m}^3/\text{h}$ ，为满足 $7171.5\text{m}^3/\text{h}$ 的循环冷却水量，须补充水量为： $7171.5 - (7336.5 - 430) = 265\text{m}^3/\text{h}$ 。

第二章 设计用水量

给水系统设计时，首先须确定该系统的总供水量。因为取水、水处理、泵站、管网等，都须参照所供应的水量定出它的大小。

根据不同的供水对象，如居民、工厂、公共建筑等，分别按用水量标准求出其用水量，然后加以综合，作为设计的依据。

根据城镇的发展规模，计划人口数，建筑物的层数和建筑标准，工业布局，用水量大的工业如化工、造纸、冶金和人造纤维工业的规模等，求出计划期内的设计用水量。

第一节 用水量标准

用水量标准是确定给水工程及相应构筑物规模的主要依据之一，它涉及面很广，政策性也很强，并且标准的高低直接影响到工程投资、今后水量的保证和运转管理等方面，所以必须全面考虑，并结合现状资料和类似地区或工业企业的经验确定。生活用水、生产用水和消防用水量的标准，分述于后。

一、生活用水量标准

生活用水量标准，在城镇是指每人每日的生活用水量，在工业企业是指每一职工每班的生活用水量和淋浴用水量。

关于居住区生活用水量标准，设计时可参照《室外给水设计规范》的规定，见附录1，并结合现状和附近地区的用水量，考虑近期和远期的发展，再行确定。

居住区生活用水量标准中不包括浇洒道路、绿化和全市性公共建筑用水量。浇洒道路和绿化用水量应根据路面种类、绿化面积、气候和土壤等条件确定。浇洒道路用水量一般为每 m^2 路面每次 $1\sim 1.5\text{L}$ 。大面积绿化用水量可采用 $1.5\sim 2.0\text{L}/\text{d}\cdot\text{m}^2$ 。

公共建筑内的生活用水量，可参照《室内给水排水和热水供应设计规范》。

我国幅员很广，广大农村的给水工程建设还缺乏足够的经验，用水量标准可参照附录1的规定。根据某些地区的资料，目前农村用水量标准约在每人每日 $20\sim 60\text{L}$ 范围内。

工业企业内职工生活用水量和淋浴用水量可按《工业企业设计卫生标准》。生活用水量应根据车间性质决定，一般车间采用每人每班 25L ，高温车间采用每人每班 35L 。

工业企业内职工的淋浴用水量，可参照附录2的规定，淋浴时间在下班后一小时内。

二、生产用水量标准

工业企业的生产用水量标准，应根据生产工艺过程的要求确定。有两种用水量标准：按单位产品计算用水量，如每生产一吨钢要多少水；或按每台设备每天用水量计算。生产用水量通常由企业的工艺部门提供。在缺乏资料时，可参考同类型企业的技术经济指标。

生产用水量因生产工艺过程、生产设备和生产用水的使用情况不同，即使同一类产品，用水量可相差很大。

在工业日益发展，用水量不断增长的情况下，节约生产用水是一个值得注意的问题。由于工艺改革和水的循环使用结果，生产用水量标准可能因此下降。

三、消防用水量标准

消防用水只在火灾时使用，历时短暂，但从数量上说，它在城镇用水量中占有一定的比例，尤其是中小城镇，所占比例更大。

城镇或居住区的消防用水量，应按同时发生的火灾次数和一次灭火的用水量确定，见附录 3。

工厂、仓库和民用建筑的室外消防用水量，可按同时发生火灾的次数和一次灭火的用水量确定，见附录 4 和 5。

第二节 用水量变化

无论是生活或生产用水，用水量经常在变化。生活用水量随着生活习惯和气候而变化，如假期比平日高，夏季比冬季用水多；在一天内又以早晨起床后和晚饭前后用水最多。又如工业企业的冷却用水量，随气温和水温而变化，夏季多于冬季，可是某些企业的生产用水量则变化很少。

用水量标准只是一个平均值，在设计时还须考虑每日、每时的用水量变化。在设计规定的年限内，用水最多一日的用水量，叫做最高日用水量，一般用以确定给水系统中各项构筑物的规模。在一年中，最高日用水量与平均日用水量的比值，叫做日变化系数 K_d ，其值约为1.1~2.0。在最高日内，每小时的用水量也是变化的，变化幅度和居民数、房屋设备类型、职工上班时间和班次等有关。最高一小时用水量与平均时用水量的比值，叫做时变化系数 K_h ，该值在1.3~2.5之间。大中城镇的用水比较均匀， K_h 值较小。从集中给水龙头取水时，用水时间往往比较集中， K_h 值很大，农村和郊区的时变化系数可达3~4。

在设计给水系统时，除了求出最高日用水量和最高日的最高一小时用水量外，还应知道二十四小时的用水量变化。

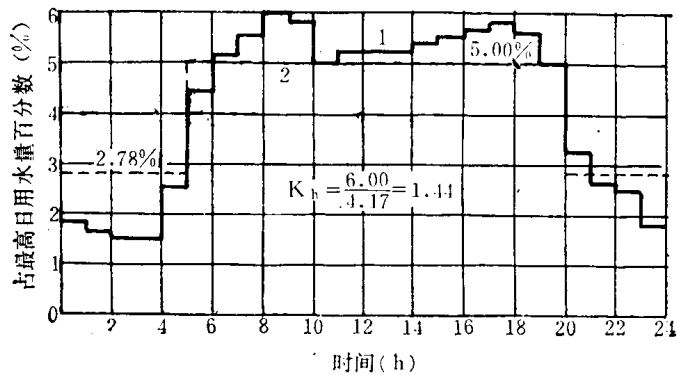


图 2-1 城镇用水量变化曲线
1—用水量变化曲线；2—二级泵站设计供水线

图2-1为某大城市的用水量变化曲线，每小时用水量按最高日用水量的百分数计，图

形面积等于 $\sum_{i=1}^{24} Q_i \% = 100\%$ 。 $Q_i\%$ 是以最高日用水量百分数计的每小时用水量。用水高峰集中在8~10时和16~19时，时变化系数为1.44，最高时用水量为最高日用水量的6%。

图2-2为某市郊区用水量变化曲线，一天内用水量变化幅度较大，时变化系数高达 $\frac{14.6}{4.17} = 3.5$ ，和大城市用水规律显然不同。

对于新设计的给水工程，用水量变化规律只能按该工程所在地区的气候、人口、工业发展等情况，参考附近城镇的实际资料确定。对于扩建工程，可进行实地调查获得资料。

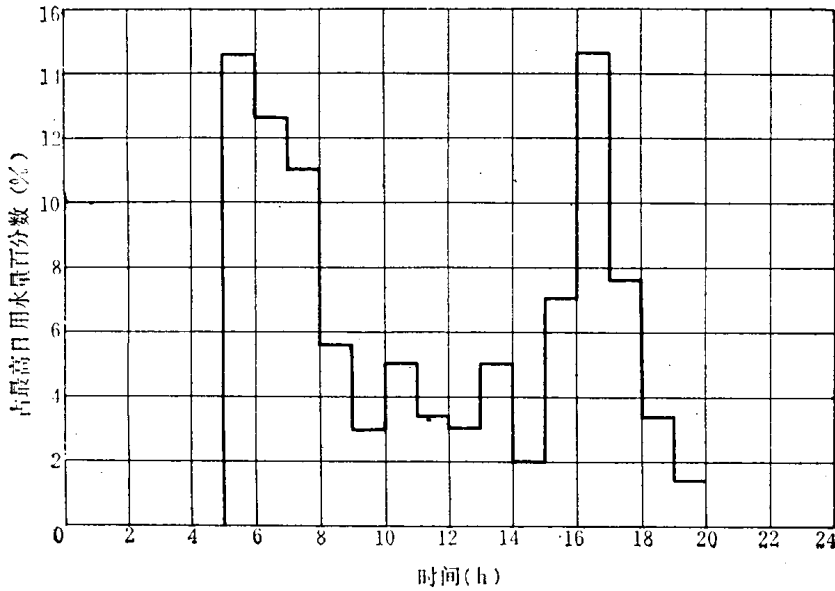


图 2-2 郊区用水量变化曲线

第三节 用水量计算

城镇或居住区的最高日生活用水量可按下式确定：

$$Q_1 = qN \tag{2-1}$$

式中 Q_1 ——最高日生活用水总量， m^3/d ；
 q ——最高日生活用水量标准， $m^3/d \cdot \text{人}$ ，见附录 1；
 N ——设计年限内计划人口数。

最高日生活用水量标准应参照整个城镇的一般水平定出，如城镇各区的房屋卫生设备类型不同，用水量标准应分别选定。一般，城镇计划人口数并不等于实际用水人数，所以应按实际情况考虑用水普及率，以便得出实际用水人数。我国目前城市给水普及率已达 85%。

城镇各区的用水量标准不同时，最高日用水量应等于各区用水量的总和：

$$Q_1 = \sum q_i N_i \tag{2-2}$$

式中 q_i 和 N_i 分别表示各区的最高日生活用水量标准和计划人口数。