

中等专业学校交流讲义

給 水 工 程

“給水工程”教材选編小組选編



中国工业出版社

中等专业学校交流讲义



給 水 工 程

“給水工程”教材选編小組选編

中国工业出版社

本书是中等专业学校给水排水专业交流讲义，是在哈尔滨工业大学“给水工程”上下册的基础上选编的。内容包括：给水工程总论、给水管网的设计与计算、给水管网的附件及其构筑物、取水工程、给水处理、工业企业用水、农村人民公社简易给水、给水工程的勘察与设计、给水系统管理……等。

参加本书编选工作的有：北京建筑工程学校柳新根、李跃曾、田金杰，上海城市建设学校鲁令冷，天津建筑工程学院朱仁林等同志。

本讲义还可供给排水工程技术人員参考。

给 水 工 程

“给水工程”教材选编小组选编

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $18^{1/2}$ ·插页4·字数427,000

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数0001—1,533·定价（9—4）1.90元

统一书号：15165·785（理工—66）

目 录

緒 論	5	§ 5-2 集取地下水的办法	89
(一) 給水工程的内容及其重要性	5	§ 5-3 地下水的起釐及其与岩石的关系	90
(二) 給水工程的发展簡史	6	§ 5-4 地下水的分类	93
(三) 我国在給水工程上的历史状况和 解放后的成就	7	§ 5-5 我国水文地质的基本特点	97
第一章 給水工程总論	9	§ 5-6 地下水流向集水构筑物的运动	99
§ 1-1 給水系統及其分类	9	§ 5-7 給水水文地质勘察	105
§ 1-2 居民区給水系統	10	§ 5-8 管井及其滤管	112
§ 1-3 用水量定額	11	§ 5-9 大口井(寬井)	119
§ 1-4 生活用水量变化情况	14	§ 5-10 井羣集水及升水的方法	120
§ 1-5 給水系統平时工作情况	17	§ 5-11 井羣的相互影响的計算	122
§ 1-6 給水系統在消防时的工作情况	22	§ 5-12 水平集水构筑物	122
§ 1-7 对置水塔給水系統的工作情况	24	§ 5-13 引泉构筑物	126
第二章 給水管网的設計与計算	27	第六章 地面水源的取水构筑物	129
§ 2-1 給水管网定額时的要求及其埋設位 置	27	§ 6-1 河流取水构筑物位置的选擇及分类	129
§ 2-2 給水管网的种类及其比較	30	§ 6-2 取水构筑物的設备	131
§ 2-3 流量的計算	31	§ 6-3 岸边式取水构筑物	136
§ 2-4 管徑的求法	33	§ 6-4 河床(自流管)式取水构筑物	139
§ 2-5 水头損失的計算	35	§ 6-5 斗槽(引水渠)式取水构筑物	146
§ 2-6 枝状管网的水力計算法	39	§ 6-6 浮式和移动式取水构筑物	147
§ 2-7 环状管网的水力計算法	42	§ 6-7 过滤式取水构筑物	149
§ 2-8 有对置水塔的管网的水力計算	49	§ 6-8 山区河流取水构筑物	150
§ 2-9 管网消防用水流量的檢驗	51	§ 6-9 水庫及湖泊取水构筑物	151
§ 2-10 輸水管的設计	51	§ 6-10 給水水源的卫生防护	154
§ 2-11 計算环状管网的电模拟法	53	第七章 給水处理	157
§ 2-12 分区給水	54	§ 7-1 給水处理的目的和要求	157
第三章 給水管网的附件及其构 筑物	55	§ 7-2 天然水源的水质	157
§ 3-1 給水管网的附件	55	§ 7-3 生活饮用水的水质标准	161
§ 3-2 給水管网的构筑物	58	§ 7-4 水的主要淨化过程	162
§ 3-3 管綫穿过铁路时的措施	73	§ 7-5 水的混凝	164
§ 3-4 管綫通过河谷的措施	75	§ 7-6 沉淀池	180
第四章 水压和水量調节构筑物	78	§ 7-7 澄清池	195
§ 4-1 水塔	78	§ 7-8 过滤池	200
§ 4-2 水池	83	§ 7-9 水的消毒和除嗅除味	222
第五章 地下水源的取水构筑物	88	§ 7-10 水厂的总布置	228
§ 5-1 概述	88	§ 7-11 水的軟化及除鉄除盐	233
		第八章 工业企业給水	246
		§ 8-1 概述	246
		§ 8-2 工业企业給水系統	251
		§ 8-3 冷却塔	255

§ 8-4 噴水池	259	例	273
§ 8-5 冷却湖	261	§ 9-7 建築工地的临时給水	277
§ 8-6 冷却构筑物的生产率及其水的損耗	261	第十章 給水工程的勘察与設計	282
§ 8-7 冷却构筑物的选择	262	§ 10-1 給水工程的勘察工作	282
第九章 农村人民公社簡易給水和建筑		§ 10-2 給水工程設計工作的程序	283
工地临时給水	264	§ 10-3 給水系統方案的选择和比較	284
§ 9-1 农村人民公社給水的意义和原則	264	§ 10-4 水的成本計算	285
§ 9-2 农村人民公社用水量定額	264	第十一章 給水系統的管理	286
§ 9-3 簡易的取水构筑物	265	§ 11-1 給水系統的管理机构及企业管理	286
§ 9-4 簡易的淨化水的方法	269	§ 11-2 給水管网的养护	288
§ 9-5 簡易的配水方法	271	附录: 按巴氏簡便公式当 $n=0.012$ 时的	
§ 9-6 农村人民公社簡易給水系統布置举		水力計算表	295

緒 論

(一) 給水工程的内容及其重要性

給水工程的任务是供給生活和生产的用水。它必須保証用戶在水量、水压和水质上的要求，同时要担负起用水地区的消防任务。給水工程的内容是在于研究自天然水源中收集水，再按用戶对水质要求的不同而采用不同的处理方法，以及如何将水自处理地点送至各用戶。由于它的任务和内容的多样化，所以給水工程是一門复杂的而又非常重要的技术学科。

水决定了生命的起源，地球上如果没有水也就不会有生命。自古以来，人类为了生活上的需要就知道自地面水源取水飲用。科学的日益发达，社会的逐渐发展，城市村鎮的不断出現和扩大，以及居民的用水量随着生活的改善而增加，个体方式采用天然水，或由于水量上的不敷供应；或由于用人力、畜力或机械的运送上感到不便和不經濟；或由于城市中大量污水和秽物的排入水源而影响居民的健康；或由于住宅的集中在消防上感到困难，不得不自城市以外的地方修筑渠道引水入市以供应用。自18世紀工业革命后，由于蒸汽机的出現，給水工程也出現了革命性的变革，以压力管道的送水代替了重力渠道的引水。这一变革配合着工业革命后工业的蓬勃发展和科学技术的迅速提高，从此給水工程不仅供人民的生活飲用需要，而且将它应用到各种工业企业和铁路运输企业的技术需要上。除此而外，它也被应用到农业中以及工地上某些临时給水的需要上。由此可见，給水工程是在社会进化的客观要求下，不断地扩大了它的应用范围，成为今日在人民生活福利上和社会主义建設事业上的重要技术科学之一。

将取自天然水源的水經過淨化和消毒，然后压送至各用戶，这样不但使居民用水方便，而且可以保証居民不受以水为傳染媒介的各种流行病（如霍乱、痢疾和伤寒等）的威胁。

在城市中房屋愈集中愈稠密，发生火灾和火灾蔓延的可能性就愈大，因此，給城市的发展带来了消防上的困难。尤其是当帝国主义及其走狗存在的今天，城市（尤其是位于沿海的城市）的消防是一个非常重要的問題。现代化的給水工程能够保証任何地区消防所需的水压和水量，以及能及时地扑灭火灾。所以，就消防的意义而言，它在城市或工业企业的建設中具有极其重要的地位。

給水事业不但在居民的生活上占着很重要的地位，而且它对于工业企业也起着决定性的作用。现代化的工业企业为了生产上的需要和改善工人的劳动条件，必須使用大量的水。在各种工业企业中，給水的水质在相当程度上决定了企业的产品之质量与成本，有时甚至因給水問題而影响厂址的选择。

工业企业多半是給水工程中最大的用水单位。在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，我国各种工业产值，尤其是重工业方面的产值之迅速增长，正意味着給水工程担负着极其重大的使命。配制1吨混凝土需水 $0.5-1.5\text{ m}^3$ ，制造1吨硝酸需水 $90-250$

米³，制造1吨报纸需用水200—250米³，制造一辆轻型汽车需水300米³，热电站中每1000瓩小时的火力发电量需水300—500米³，制造1吨人造纤维需水1200—1700米³；如果按照用水量来折算的话，年产钢铁150万吨的冶金工厂的每日用水量约为100万米³；而100万人口的城市每日用水量（以每人每日100升计）也不过是10万米³。

工业企业不但要求巨大的用水量，而且对它的供水条件与水质也有严格的要求。某些工业企业中的供水突然中断，常能酿成巨大的事故。因此在工业企业的設計中，常有用水量级数的规定，以便满足必需的用水量。不合要求的水质，往往引起设备的损坏、管道的堵塞、燃料的耗費以及生产废品和发生火灾等种种事故。

由于给水工程是保证发展生产和维持居民日常生活的重要公用设施之一，所以在以往的战争中，城市给水系统一方面是敌人战略轰炸的目标，另一方面它又是保证有关用户的用水和及时消除空襲必不可少的条件。

综上所述，可知给水工程在发展国民经济中、在提高人民的物质文化生活上、在卫生和安全的防护上都具有重大的意义。在我国12年科学发展规划中，对给水工作者也提出了关于经济有效地解决选择水源和处理水质等一系列的光荣任务。

（二）给水工程的发展簡史

早在五千年以前，尼罗河流域的农民就以挖沟、建造堤坝等方法进行灌溉。古代埃及人初次建造了一个叫馬里湖的人工水库，面积达12000公顷。给水事业在古代埃及的軍事方面也得到了很大的注意，如紀元前1313年在賽基第一的法老王军队出发以前，首先恢复了破坏的水井，并且派遣了先头部队去保护水井。

古罗马在给水工程方面也有极大的成就。如公元98—117年，在罗马有9个以上的给水管，总长为443公里，其中49.5公里是高达32米的桥式管道和2.4公里是地下管道。这些管道的水量达到了每日950000米³。公元310年，在罗马已有34个管道、15个浴池和856个公共游泳池。

从16世紀起，在英国和法国最早使用水泵，从此给水事业得到了蓬勃的发展。

17世紀为了供应凡尔赛宮的需要，借227台水泵連續三次抽升，将每日2800米³的水量送到162米的高地上。当时还有大理石的水池和噴水池，而且修建了鑄铁管网。在1664年第一次采用鉛管网。

从16世紀末开始，在倫敦用鉛管敷設了第一条接戶管，在1613年曾用木管敷設室外給水管。

18世紀发明了蒸汽水泵后，19世紀在倫敦出现了第一个慢滤池，在美国出现了第一个快滤池。

偉大的十月社会主义革命以后，给水工程在苏联得到了极其巨大的发展。从1917年到1947年中，苏联有给水管道的城市从215个增加到466个，城市给水管道的总长度增加了两倍，水的輸送量也增加了6倍。

(三) 我国在给水工程上的历史状况和解放后的成就

我国具有四、五千年的悠久历史。在给水事业上也会有不少的贡献，其中最重要之一是凿井技术。“诗经”有“凿井而饮，耕田而食”之句，由此可知，大约早在四、五千年以前我国就已掌握了凿井取用地下水的办法。远在汉代以前，如四川的火井和盐井就是人民利用竹木弹力、硬木桩和铁箍钻头，以轆轤司升降的凿井方法开凿的。同时，这种用人工开凿的井深达500米以上，创造了惊人的记录。宋朝（公元778年前后）李泌在现在的杭州开了六口井，深穿暗沟引西湖的水供居民饮用，以减少当时民间的传染病。可见在一千多年以前，我国便有引用湖水的取水构筑物了。

在给水事业上另一巨大的贡献是在一千多年前我国人民就使用了以明矾澄清水质的方法，这一方法现在一些城市和乡村还应用着。在现代化的净水工程中，使用明矾来加速水中悬浮杂质的沉淀，仍为主要的净水方法之一。

除此而外，对于抽水设备我国古代也有不少独特的创造。除最简单的轆轤外，尚有至今还在农村中普遍采用的龙骨水车（古名连珠链）和龙尾车。在动力的利用方面也知道了风力、水力和兽力等的使用。很古以前，我国南方各省的农村就采用了竹管为引水的材料。

我国古代不但已将给水工程广泛地应用在人民的饮用和灌溉上，而且应用在军事上。古代的军事学家在孙子兵法中指出了给水在军事上的重要性。在三国时代的连年征战中，就不止一次地因为水源问题而取胜或失败。

从我国古代对给水事业所作的贡献来看，我国民族具有高度创造性的智慧。但是几千年来受着封建制度的窒息，给水工程和其它工程一样长久地停滞不前。

近百年来，随着帝国主义的入侵，给水事业多被帝国主义者所把持。清光绪5年（1879年）军阀李鸿章为了操练海军在旅顺建立自来水厂。光绪8年，英帝国主义者在上海建立自来水厂。直到清末（1903—1910年），天津、青岛、广州、汉口、汕头和北京等城市也先后修建了给水工程。从那时起到1949年年底为止，全国有给水工程的城市仅75个，而且其中许多是操纵在帝国主义者的手中。

解放以前，上述的给水事业是为帝国主义和反动阶级服务的。它的供水对象是外国侨民和官僚买办阶级，绝大多数劳动人民却享受不到自来水。从青岛市1933年的用水量统计数字中就可以看出这种情况，欧美侨民为180升/人·日，日本侨民为135升/人·日，而我国居民只有26升/人·日。又如在上海虽然有5个水厂，但其供水区域大部分在所谓繁荣的、吸吮我国人民血汗的租界地区；而人口稠密的、劳动人民聚居的四郊却得不到清洁的自来水。

全国解放以后，我国的给水事业以空前的速度和规模发展起来，适应了我国经济建设高速发展和人民生活水平日益提高的需要，迄至建国十周年为止，全国在城市方面（不包括工矿企业，机关，学校的自建水厂）就建成了126个自来水厂，其中包括了近代化的日供水量达数十万米³的大水厂，新敷管径长达6,000公里。城市用水普及率有了很大的增长，工业用水近几年来增长更快，1960年比1959年就增长了62.7%。

在水厂管理方面也有很大的改进。天津采用硫酸亚铁及水玻璃，混凝剂的用量由36.8毫克/升降至2.1毫克/升。近几年来，水厂自动化管理程度已有很大的提高，如水源井集

中控制已在某些城市实行了。城市管网的漏耗率普遍降低，一般达到10%以下。

此外，在水源卫生防护、水质化验、检漏工作、仪表计量以及管道施工等方面，都有许多革新和创造。

为了配合给水建设事业的迅速发展，在建筑工程部下设有专业性的给排水设计院及4个分院，还设立了建筑设备与公共工程研究所从事给排水技术的科学研究工作。各主要工业部如煤炭、水电、冶金、石油、化工等部以及若干省市也设有给排水专业设计机构与研究机构。许多高等院校和中等技术学校添设了给排水专业，成批地培养又红又专的给排水工程技术人员。

由于以上的各种成就，我国的给水工程技术水平大大提高了。现在我们已经能够由自己的工人与技术人员，担负起我国所需要的给水工程的勘察、设计、施工和管理工作了。所有这些都有力地说明了党的英明领导，说明了社会主义制度的优越性。

我国给水事业的建设是我国社会主义建设的一个组成部分，必须正确执行党的建设社会主义的总路线和一整套两条腿走路的方针。例如在执行以农业为基础的方针方面，应当注意利用地形，就地取材，减小土石方工程量以减少施工劳动力；合理布置工艺流程、适当提高机械化水平，以减少生产劳动力；紧缩构筑物布局，采用高效能净化构筑物以节约用地少占农田；推行工业内部循环用水和工业间重复用水，以减少工农用水的矛盾。在贯彻大中型并举以中小型为主和洋土结合的方针方面，要根据工业与城市的生产要求和规模，全面规划，分期建设给水系统；根据具体条件因地制宜地采用分压，分质，分区和多水源供水的原则；给水工程的标准要与所服务的工业或城市相适应，该大就大，该小就小，该洋则洋，不能洋则土，并应注意由土到洋逐步提高。在给水的经营管理中要本着发奋图强，自力更生的精神，深入开展技术革新、技术革命运动，平衡设备，挖掘潜力，充分发挥设备能力；不断地提高管理水平，保证水质，减少漏耗，降低制水成本。

给水事业在我国还处在年轻的时期，在适应建设事业发展的要求下不断地巩固和提高。因此作为一个给水工作者的任务是艰巨的，前途是远大的，我们必须经常认真地学习党的方针政策，坚持贯彻党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线。高举总路线，大跃进和人民公社三面红旗，发挥给水事业为生产服务为劳动人民服务的作用，为我国的给水建设和科学发展作出贡献而努力。

第一章 給水工程总論

§ 1-1 給水系統及其分类

城市或工业企业給水系統的任务，是自水源取水及將水淨化到符合于用戶的要求后，送至用水地区。因此，給水系統应由下列各构筑物組合而成：

1. 取水构筑物——自天然水源取水的构筑物；
2. 升水构筑物(水泵站)——利用这种构筑物將水經管綫送至自来水厂、水庫或用戶；
3. 淨水构筑物——經过处理使水源的原水水质符合于用戶要求的构筑物；
4. 水塔及蓄水池——为收集、储备及調节水量与水压之用的构筑物；
5. 輸水管与配水管網——原水經过处理后借这些管道輸送至用戶。

由于給水系統所服务的对象不同，可分城市給水、工业給水、铁路給水和农业給水。

在苏联缺水的地区还有供給好几个工业区、居住区和农場的区域統一給水系統，这种給水系統規模很大，投資很多，对全面解决缺水地区的供水来讲是經濟而安全的，目前我国尚无此种給水系統。在国内一些大城市中，正在推行一种环行供水以挖掘給水系統的潛力，将各个工业企业或学校机关的自备給水系統合并到城市給水系統一起，統一管理，統一調度，其优点是可以充分發揮自备水源的潛在能力，減少备用设备，減輕城市供水緊張状况；推迟城市給水建設进度，达到合理、正确和經濟地解决給水工程中的重要問題，这在資本主义国家里，由于土地和工业企业等生产資料的私有制，使得这种合作存在着很大的困难；只有在社会主义国家这种系統才有可能实现。

給水系統分为生活飲用給水系統、生产給水系統与消防給水系統。

生活飲用給水系統是用来送水以供居民和工业企业中工人在生活飲用上和卫生上的需要；生产給水系統是建立在工业企业中以供生产用水的需要；消防給水系統是为了保証輸送扑灭火灾所需要的水量和水压。

为了滿足上述諸要求可建立一个給水系統，也可以同时建立几个不同的給水系統。在城市中多半是建立一个供应居民生活飲用与消防需要的联合給水系統。这种給水系統也能同时供应工业企业中工人的生活飲用水、以及城市中某些工厂（如飲料厂、釀造厂等）之生产用水。

消防給水系統不是經常工作的，所以它与其它給水系統联合，需要在消防时加强給水系統的工作。

有許多工厂（如亚麻厂、紡織厂和印染厂等）的厂址虽然設在市区內，但由于它們在生产上所要求的水质与生活飲用水的水质有所不同，它們需要建立独立的生产給水系統，或自城市管網中取水后再加以局部处理。对于某些用水量不大的工业企业，在不建专用的給水系統时，其生产用水可由城市生活飲用給水系統供应。

§1-2 居民区給水系統

前已言及，給水系統是由不同的构筑物組合而成的，但它們之間的相互位置可以有很大的不同。这里首先介紹給水系統的一般布置图（見图 1-1）。这种布置一般用于居民生活飲用給水系統中。取自水源的原水借取水构筑物 1 来收集，通过第一水泵站 2a 中的水泵被送入淨水构筑物 3 中进行处理，处理后的清水流入清水池 4，然后再通过第二水泵站 2b 中的水泵將水經輸水管 5 送入配水管网 6 而分配到各用水地点去。7 是管网中的水塔。

根据地区自然条件、用戶性质、水源种类和經濟方面的問題，給水系統的布置有很大变化。其中以所采用的水源特点、水量、水质及其与用戶間的距离等对給水系統的布置影响最大。

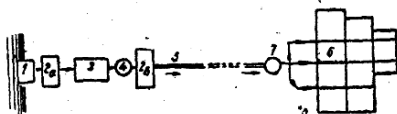


图 1-1 給水系統一般布置图

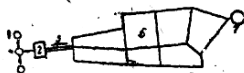


图 1-2 不需要处理的給水系統布置图

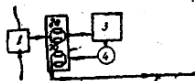


图 1-3 第一、第二水泵站合并式給水系統布置图

水源性质影响整个給水系統的布置。在給水系統中，水源有地面水和地下水两种。地面水包括河水、湖水、池沼水、海水；而地下水有潛水、深层水、泉水和裂隙水。取水构筑物的型式随水源不同而异。当采用地面水为水源时，取水构筑物有时为很复杂的水工结构物。当采用地下水为水源时，又是以井（大口井与管井）、集水渠和泉室为取水构筑物。

以給水水源的水质和用戶对水质的要求相比較，就能決定是否需要处理以及处理程度和方法。居民生活用水水质首先应符合卫生上的要求。也就是說，这种水对健康无妨害，不含病菌，透明，无嗅味。地下水一般可不經过处理就送到用戶。当水不需要处理时，給水系統就大大地簡化了。如图 1-2 所示，即为取集井水作为生活飲用水源的居民区給水系統。其符号与图 1-1 相同。

水源水量的多寡对給水系統的布置有很大影响。現代化城市和工业企业用水量很大时，天然水源能供給的水量可能不够。如果河流在每年枯水时期不能供应必須的水量，就需作蓄水库，以便拦蓄洪水时期的水量来补充枯水时期水量的不足。有时水库需考虑到多年調节作用，其必須調节的水量积蓄可达数年之久。我国长春、大連等地就是以水库作为給水水源的。

有时以若干个水源来同时供应需大量用水的用水地区。如上海是由好几个水厂来供水。这样，輸水管由各方引入市区。除此以外，我們还时常碰到地下水和地面水同时作为給水水源的情况。如天津除大部分取用河水外，市内尚有深井来补充水量的不足。这样，

給水系統的布置就更形复杂。

在缺水区域有时要从数十公里甚至数百公里以外的水源引水。如巴黎的4条輸水管之中就有一条长达173公里。

地形对給水系統的布置也有很大影响。当給水水源为山地的泉水，其地势高出供水区域甚多时，可用重力流送水，这样，就不需再建造水泵站。在厦門就是采用这种形式。如果高差过大，必需設置减压水池或减压閘門以防止水管破裂。如地形不受洪水威胁，水源距供水地区很近，为了經濟起見，水厂可靠近水源，一般讲水厂应建在用水中心附近，较为确当。为了节省建筑材料和管理上的方便起見，如图1-3所示（所注符号与图1-1同），将第一、第二水泵站合并修建。

供水区域的地形高低相差悬殊时，必須按地势高低分为若干区域，分別建立輸水管与配水管网。

水塔多設置在用水地区的高处和靠近用水量大的用戶。按照用水地区地形和供水条件的不同可将水塔設置在管网的前部、后部或其中間任何地点。

§1-3 用水量定額

在設計給水工程时，首先应确定用水量，以便計算各构筑物的尺寸，而用水量的計算，要依据用水量定額。由于在不同条件下用戶用水量有很大差異，因此設計新建和改建的給水工程，应按国家頒布的用水量定額选取之。

一、生活用水量定額

生活用水量定額就是每人每天（或每个工人每班）的生活用水量，单位是升/人日。作为給水工程設計依据的生活用水量定額并不是一成不变，而是按照居民实际用水量的增长情况，不断地进行修訂。

影响生活飲用用水量的主要因素之一，为当地人民文化生活水平与福利設施的完善程度，尤其是当建有下水道后，人民用水方便将会促使用水量增加。水价的高低对用水量也有很大影响。

各地区生活飲用用水量的大小均有所不同：南方城市因气候炎热而用水量較大，而北方城市则相反。即使在同一地区用水量也会因季节的不同而異，夏季用水量較大而冬季較小。

給水管网压力的高低与管网敷設的好坏，将影响給水管网漏水量的多寡，从而影响水厂供水量。

現将我国目前所規定的几种生活用水量定額列于表1-1、表1-2和表1-3。

二、消防用水量定額

消防用水与生活飲用水及生产用水在原則上有所不同，它只是在意外事件——发生火灾时才需要使用。現在的消防方法一般是使用街道上的室外消火栓进行室外救火。室内救火，使用安設在室内的消防龙头。此外，在有些建筑物中采用特种消防設備，如自动噴水头和水幕等。

表 1-1 居住区生活用水量

建筑物内部的卫生设备情况	用水量(每人每日升数)		时变化系数 (时差系数)
	平均日	最高日	
室内无给水排水设备从集中取水栓取水者	10—45	20—60	2.5—2.0
室内有给水排水设备但无厕所者	20—55	30—70	2.0—1.8
室内有给水排水设备但无浴室设备者	50—100	70—120	1.8—1.5
室内有给水排水设备并有浴室设备者	80—150	110—180	1.5—1.3
室内有给水排水设备并有集中式热水供应者	120—200	150—230	1.4—1.2

注: 1. 本表所列用水量均包括公用与公共建筑物的用水量, 但浇洒道路和绿地的用水量未计在内。浇洒道路和绿地的用水量应根据路面、绿化、气候和土壤等条件决定。浇洒道路用水量采用1.0—3.0升/米²·日; 绿化用水量采用1.0—2.0升/米²·日。

2. 选定用水量时, 应考虑当地气候、居住区规模、生活习惯和其他足以影响用水量的因素。一般在华南地区可选用高定额, 华东、华中地区可选用较高定额, 华北、西北、西南地区可选用适中定额, 东北、内蒙、新疆、西藏地区可选用较低定额。

3. 个别城市或地区, 有突出的发展趋势时, 其用水量定额可适当提高。

4. 设计时根据发展, 可适当考虑一部分未预见水量, 一般可采用计算用水量的10—20%。

表 1-2 工业企业内工作人员的生活用水和淋浴用水量

用水种类	车间性质	用水量 (每人每班升数)	时变化系数 (时差系数)
生活用水	一般车间	25	3.0
	热车间	35	2.5
淋浴用水	不太脏污身体的车间	40	每班淋浴时间以60分钟计
	非常脏污身体的车间	60	每班淋浴时间以60分钟计

注: 1. 本表内所管热车间系指放热量大于每小时每立方米20大卡的车间。

2. 厂区内没有生活污水下水道时, 用水量可减到每班每人15升。

3. 使用半身淋浴的热车间, 每班每人的半身淋浴用水量为25升。

表 1-3 公用与公共建筑物的用水量

建筑物名称	最大用水量	时变化系数 (时差系数)
公共浴室(淋浴)	每一顾客每次60—90升	1.0
公共浴室(盆浴)	每一顾客每次125—180升	1.0
食堂	每一食客每餐5—15升	1.5
普通医院(有公共浴室和淋浴间)	每一病床每日175—250升	2.5
幼儿园和托儿所	每一儿童每日30—80升	3.0
中、小学校(无住宿)	每一学生每日10—30升	2.0
人工洗衣房	每公斤干衣服30—40升	1.0
电影院	每一观众每场2—5升	2.0
剧院	每一观众每场5—15升	2.0
办公楼	每一职员每日5—15升	1.5
招待所	每一顾客每日100—250升	2.0

注: 1. 本表所列用水量系指工作时间内的用水, 其水量已包括在表1-1每一居民的用水量内。

2. 有住宿的学校每一学生每日用水量可按设备情况采用表1-1的规定。

扑灭一处火灾所需的水量和可能同时发生的火灾数，取决于城市大小，居民多寡，建筑物耐火度、密度及其性质，风的频率与强度以及曾经发生火灾的统计资料等。

按照1956年4月国家建设委员会批准试行的工业企业和居住区建筑设计暂行防火标准（标准—102—56），城市的室外消防用水量及同时发生火灾的计算数目，工业企业的

表 1-4 城市的室外消防用水量及同时发生火灾的计算数目

居住区或居住区分区内的人数	同时发生 火灾的计 算数目	一 处 火 灾 的 用 水 量 (升/秒)			
		全部为一、二层的建筑物		一、二层及二 层以上的混合 建筑物 (不考 虑耐火等级)	全部为三层及 三层以上的建 筑物 (不考虑 耐火等级)
		建筑物的耐火等级			
		一、二、三级	四、五级		
5000及5000以内	1	5	5	10	10
5001—10000	1	10	10	15	15
10001—25000	2	10	10	15	15
25001—50000	2	15	20	20	25
50001—100000	2	20	25	30	35
100001—200000	3	20	—	30	40
200001—300000	3	—	—	40	55
300001—400000	3	—	—	50	70
400001—500000	3	—	—	60	80

表 1-5 工业企业的室外消防用水量标准

建筑物的耐火等级	生产类别	一处火灾用水量 (升/秒)				
		建筑物容积 (米 ³)				
		3000及3000以下	3001至5000	5001至20000	20001至50000	50000以上
一、二级	丁、戊	5	5	10	10	15
	甲、乙、丙	10	10	15	20	30
三 级	丁、戊	5	10	15	25	35
	丙	10	15	20	30	40
四、五级	丁、戊	10	15	20	30	—
	丙	15	20	25	—	—

表 1-6 工业企业同时发生火灾的计算数目

工业企业的面积及有无工人村	同时发生火灾的计算数目	附 注
面积小于100公顷，无工人村	1	
面积等于或大于100公顷，无工人村	2	其用水量按两个用水量最多的厂房计算
面积小于100公顷，有10000人以内的工人村	1	火灾发生在企业或工人村——按最大用水量计算
面积在50—100公顷以内，有25000人以内的工人村	2	火灾发生在企业和工人村各一处
面积大于100公顷，有25000人以内的工人村	2	火灾发生在企业2处或工人村2处——按最大用水量计算

注：如工人村居民人数超过25000人时，应与工业企业分别计算，这时消防用水量按工业企业或居民区中的较大消防用水量，加工业企业或居民区中较小的消防用水量的50%。

室外消防用水量和工业企业同时发生火灾的计算数目分别列于表1-4、表1-5和表1-6。

§1-4 生活用水量变化情况

按用水量定额算出的城市或工业企业的平均日用水量，只能对用户在用水量上作出一般估计。当设计给水工程时，还必须确定全年内各天和每天内各小时之用水量可能变化范围。

居民区在一年中每日的用水量有所不同，其变化系按季节、气候条件及居民的生活习惯等而异。在夏季，人们洗衣淋浴、烹煮饮料、浇灌花木、浇洒街道等都需要用水，因此，一般日用水量较其他季节为多。冬季的日用水量较少。在南方防寒设备较差的地区，天气甚冷时，常将龙头稍开，任水流放来防止水管之冻裂，因此用水量较大。又如农历元旦，机关、学校、工业企业及商店等均放假欢度春节，家庭中也多停止洒扫，因此，成为冬季用水量较低之日。但在除夕前几日却因为各地都忙于春节前的清扫及洗刷器皿等而日用水量又可能为冬季中较高的几日。

一、各种变化系数

一年中用水最多的一天的用水量叫做最大日用水量。设计给水工程时，以此水量作为保证供应的标准。从现有给水工程资料的整理中，能得出有关全年中每日用水量变化范围的一般设计数据。用水区在全年中的最大日用水量与其平均日用水量的比值称为日差系数，其值以 $K_{\text{日}}$ 表示。

$$K_{\text{日}} = \frac{S_{\text{最大}}}{S_{\text{平均}}} \quad (1-1)$$

式中 $K_{\text{日}}$ ——日差（日变化）系数；

$S_{\text{最大}}$ ——年最大日用水量；

$S_{\text{平均}}$ ——年平均日用水量。

居民区日差（日变化）系数 $K_{\text{日}}$ 的数值取决于房屋卫生设备的完善程度，因而也取决于用水量定额，房屋卫生设备愈完善日差系数愈小。

一天中用水最多的一小时的用水量称为最大时用水量。最大用水日中最大时用水量与其平均时用水量的比值叫做时差系数 $K_{\text{时}}$ 。

$$K_{\text{时}} = \frac{Q_{\text{最大}}}{Q_{\text{平均}}} \quad (1-2)$$

式中 $K_{\text{时}}$ ——时差（时变化）系数；

$Q_{\text{最大}}$ ——最大用水日最大时用水量；

$Q_{\text{平均}}$ ——最大用水日平均时用水量。

最大用水日最大时用水量与平均用水日平均时用水量的比值称为总差（总变化）系数，用 $K_{\text{总}}$ 表示。

$$K_{\text{总}} = K_{\text{日}} \times K_{\text{时}} \quad (1-3)$$

必须指出，每小时内的用水量也应有所不同，这种变化非常复杂，不易进行分析，并且没有实际意义。所以，在设计给水工程时，可以假定每小时内的用水量不变。

二、逐时变化率图

設計給水工程，只是決定最大時用水量是不夠的，還必需知道在各個時間內水量變化的大致情況。只有通過居民地區中各種不同類型用水情況的研究，才能確定出整個地區在一天內用水量的變化。各種類型用水量變化是不可能相同的，所以有必要將它們綜合起來考慮，方可得出該給水系統所應採用的用水量變化關係。表 1-7 是說明我國北京地區四種類型居民區的用水量逐時變化情況。表中各小時用水量一般是用日用水量的百分數來表示，有時也用體積（米³）表示。

表 1-7 居民區用水量逐時變化表

時 間 (時—分)	時 用 水 量 (以 日 用 水 量 % 計)			
	$K_{時}=3$	$K_{時}=1.86$	$K_{時}=1.64$	$K_{時}=2$
0—1	0	0.9	1.04	2.15
1—2	0	0.88	0.95	2.05
2—3	0	0.86	0.95	1.95
3—4	0	0.89	1.20	2.21
4—5	2.25	1.10	1.65	2.79
5—6	4.25	1.33	3.41	3.91
6—7	5.25	2.76	6.84	4.83
7—8	6.25	7.75	6.34	5.32
8—9	5.25	7.25	6.21	5.59
9—10	4.25	7.25	6.12	4.95
10—11	4.25	6.84	5.58	4.83
11—12	3.25	6.12	5.48	3.90
12—13	3.25	6.16	4.91	3.86
13—14	3.25	5.30	4.84	4.37
14—15	3.25	4.63	4.11	3.77
15—16	3.25	4.91	4.13	3.62
16—17	4.25	5.76	4.52	3.06
17—18	7.25	5.62	4.94	3.62
18—19	11.00	5.95	5.15	3.62
19—20	12.50	5.86	5.67	6.60
20—21	8.25	4.94	5.81	7.45
21—22	6.25	3.57	4.92	8.33
22—23	1.25	1.92	3.05	5.36
23—24	1.25	1.25	1.66	1.86
總 計	100	100	100	100

上述四種類型居民區的日用水量逐時變化情況，也可以用梯級圖來表示，如圖 1-4 所示，用縱座標表示各小時用水量占日用水量的百分比，也可用體積單位（米³）表示，橫座標表示時間，連接各點，即得梯級綫；圖中梯級綫 1 表示上表中第 3 行數字（ $K_{時}=1.64$ ）。

用水量逐時變化情況還可以用積分圖（又稱累積曲綫）表示。圖 1-5 中的累積曲綫相應地表示圖 1-4 中的梯級綫，也就是表中的相應數字。此綫各點的切綫與橫座標夾角表示相應時間內的用水強度，曲綫向上凸表示單位時間內的用水量逐時減少，曲綫向下凸表示

单位时间内的用水量逐时增加。

工业企业内工作人员，在生产过程中每班生活用水量的变化情况，用图 1-6 的梯级线

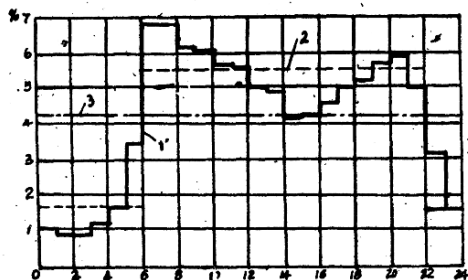


图 1-4 用水量逐时变化梯级图

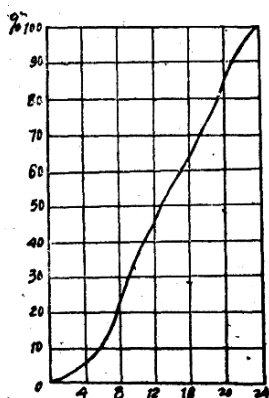


图 1-5 用水量逐时变化积分图（累积曲线）

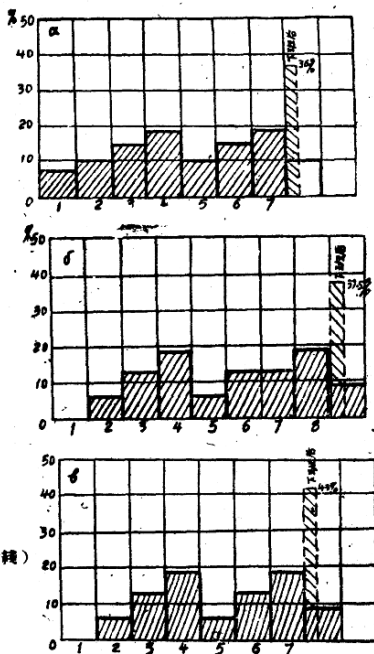


图 1-6 工业企业每班生活用水量变化梯级图