

高等学校教学用书

给水工程

上册

哈尔滨工业大学给水排水教研室 编

建筑工程出版社

高等学校教学用书



給 水 工 程

上 冊

哈爾濱工業大學給水排水教研室 編

13146

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內 容 提 要

本書是哈爾濱工業大學給水排水專業的講義，以蘇聯專家、技術科學副博士、副教授阿·馬·莫爾加索夫同志的講稿為藍本，盡量吸收蘇聯先進經驗，補充國內資料編就。

本書分上下兩冊，上冊包括給水管網和取水工程，下冊包括給水處理和工業給水。

本講義經過幾年的教學試用與數次修改，已比原本大有提高。因此，它可供高等院校給水排水專業學生和有關工程技術人員學習參考。

給 水 工 程

上 冊

哈爾濱工業大學給水排水教研室 編

1959年2月第1版 1959年2月第1次印刷 3,045冊

787×1092· $\frac{1}{16}$ ·522千字·印張25 $\frac{7}{8}$ ·插頁2·定價(10)3.55元

建築工程出版社印刷廠印刷 新華書店發行 書號: 789

建築工程出版社出版(北京市西郊百萬莊)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052號)

目 录

序.....	7
緒 論.....	8

第一篇 給水工程总論

第 一 章 給水系統

§ 1—1 給水系統及其分类.....	14
§ 1—2 居民区給水系統布置图.....	15
§ 1—3 工业給水系統布置图.....	16
§ 1—4 铁路給水系統布置图.....	17

第 二 章 用水量及其标准

§ 2—1 生活飲用用水量标准.....	18
§ 2—2 生产用水量标准.....	21
§ 2—3 消防用水量标准.....	25

第 三 章 用水量的变化及給水系統的工作情况

§ 3—1 用水量变化及用水量曲綫.....	26
§ 3—2 給水系統平时工作情况.....	30
§ 3—3 給水系統在消防时的工作情况.....	34
§ 3—4 对置水柜給水系統的工作情况.....	37
§ 3—5 决定水塔中水箱及清水池的調节容量.....	40

第二篇 給水管网及其輸水管

A. 給水管网及其輸水管的設計与計算

第 四 章 給水管网的設計与計算

§ 4—1 給水管网的作用及在选定綫路时的要求.....	43
§ 4—2 給水管网的种类及其比較.....	45
§ 4—3 途洩流量.....	47
§ 4—4 結点流量.....	49
§ 4—5 給水管段管徑的求定.....	53
§ 4—6 給水管段水头損失的求定.....	56
§ 4—7 枝状管网的水力計算法.....	64
§ 4—8 环状管网水力計算的基本定則.....	67
§ 4—9 环状管网的水力計算法.....	70
§ 4—10 多水柜 (指調节用的水塔或水池) 給水管网的計算.....	84
§ 4—11 計算环状管网的机械方法 (电模拟法).....	86

第 五 章 輸水管的設計与計算

§ 5—1 給水系統中的輸水管.....	87
§ 5—2 离心式水泵、輸水管和水塔在工作中的相互关系.....	87
§ 5—3 輸水管发生事故时, 前置水柜給水系統的流量保証系数.....	89

§ 5—4	輸水管发生事故时, 对置水柜給水系统的流量保証系数	95
§ 5—5	輸水管数目的决定	97
第 六 章	給水管网及其輸水管的技术經濟計算	
§ 6—1	給水管网及其有关构筑物的建筑費用	98
§ 6—2	給水管网在使用和維護期間的經常費用	101
§ 6—3	給水管网費用的分析式	103
§ 6—4	环状管网和枝状管网的經濟管徑計算	104
§ 6—5	极限流量	120
§ 6—6	折算流量	123
第 七 章	分区給水	
§ 7—1	分区給水在技术經濟上的依据	124
§ 7—2	管网在工作中各种能量的分析	127
§ 7—3	影响能量利用系数之因素的分析	130
§ 7—4	分区給水系统的种类及其对浪費能量的降低	134
§ 7—5	地形条件对选择分区給水系统的影响	137
§ 7—6	分区給水普通設計要点	138
§ 7—7	分区給水在消防时的設計要点	141
	B. 給水管网及其輸水管的敷設与維護	
第 八 章	水管的材料及其配件	
§ 8—1	鑄鉄管	143
§ 8—2	鑄鉄管的接头	145
§ 8—3	鋼 管	149
§ 8—4	鋼管的防銹	150
§ 8—5	石棉水泥管	153
§ 8—6	鋼筋混凝土管	154
§ 8—7	竹木管	155
§ 8—8	各种材料的水管之比較	158
§ 8—9	管綫的埋設位置	158
§ 8—10	管綫敷設后的水压試驗与消毒	159
第 九 章	管网上的附件与构筑物	
§ 9—1	閘 門	162
§ 9—2	取水栓	163
§ 9—3	消火栓	165
§ 9—4	逆止閥与保安閥	167
§ 9—5	通气閥与放水口	169
§ 9—6	給水管网的結点細部图	171
§ 9—7	窰 井	172
§ 9—8	支 座	174
§ 9—9	管綫穿过铁路和公路时的措施	177
§ 9—10	管綫通过河谷的措施	178
第 十 章	給水管网的維護	
§ 10—1	管綫的檢查与修复	

§ 10—2	管綫的清洗与疏通	184
--------	----------	-----

第三篇 水压与水量調节构筑物。

第十一章 水 塔

§ 11—1	压力水塔的建造及其設備	188
§ 11—2	水塔中的水箱	190
§ 11—3	塔身的种类	193
§ 11—4	压力儲水立罐	198

第十二章 高位水池与清水池

§ 12—1	水池的种类	200
§ 12—2	水池的附属設備	204
§ 12—3	土塘	205

第十三章 气压設備

§ 13—1	气压設備的构造	209
§ 13—2	气压設備的計算	211
§ 13—3	送水入水塔和入气压設備所需電能的比較	214

第四篇 取 水 工 程

第十四章 地下水源的取水构筑物

§ 14—1	集取地下水的方法	216
§ 14—2	管井的基本图示及其建造步驟	218
§ 14—3	鉆凿管井的方法	220
§ 14—4	凿井用的主要工具	221
§ 14—5	机械鉆杆冲击法	224
§ 14—6	机械繩索冲击法	226
§ 14—7	机械輪轉回轉法	228
§ 14—8	岩心回轉法 (岩心鉆探法)	229
§ 14—9	鉆凿淺井的方法	231
§ 14—10	施工抽水	232
§ 14—11	管井的构造	232
§ 14—12	井的計算方法之概述及地下水滲透速度的計算公式	234
§ 14—13	利用地层之水文地質特性, 按理論公式計算井的方法	236
§ 14—14	按揚水試驗所得的經驗公式計算井的方法	245
§ 14—15	区域水位降落	251
§ 14—16	管井的濾管	253
§ 14—17	无濾管管井	264
§ 14—18	管井群	266
§ 14—19	選擇管井群的設置地点	274
§ 14—20	互相影响 (互阻) 井群的計算	275
§ 14—21	淺管井	286
§ 14—22	大口井 (寬井)	287
§ 14—23	水平式取水构筑物	293
§ 14—24	引泉构筑物	299

§ 14—25	矿坑水及其在給水工程中之运用.....	305
§ 14—26	渗透式取水构筑物.....	305
§ 14—27	取水构筑物维护过程中地下水水量及水质的变化.....	310
§ 14—28	人工增加地下水取水构筑物出水量的方法.....	312
§ 14—29	人造地下水及人工增加地下水量的方法.....	313
§ 14—30	地下水源的卫生防护区.....	314
第十五章 地面水源的取水构筑物		
§ 15—1	自河流中取水的条件及取水构筑物設置位置的选择.....	315
§ 15—2	河流取水构筑物的型式及其设备.....	322
§ 15—3	岸边式取水构筑物.....	330
§ 15—4	河床式(自流管式)取水构筑物.....	347
§ 15—5	斗槽式取水构筑物.....	368
§ 15—6	特殊型式的河流取水构筑物.....	377
§ 15—7	山区河流中的取水构筑物.....	380
§ 15—8	河流取水构筑物的施工方法及其维护.....	382
§ 15—9	从蓄水库中取水的构筑物.....	384
§ 15—10	从湖中取水的构筑物.....	394
§ 15—11	海水取水构筑物.....	396
§ 15—12	临时性的取水构筑物.....	398
§ 15—13	地面水源的卫生防护区.....	403
附录		405—416

序

本書系哈爾濱工業大學給水排水專業給水工程的講義，分上、下兩冊。上冊包括給水管網和取水工程，下冊包括給水處理和工業給水。

這部講稿，是根據蘇聯給水工程教本，我們听蘇聯專家、技術科學副博士、副教授阿·馬·莫爾加索夫(А. М. Мордасов)同志在哈工大給研究生講課作的筆記、我們的講稿及其它參考文獻編成。

本書主要取材於蘇聯的先進技術，同時盡量補充我國現有的資料。因此，本書除可供高等學校給水排水專業學生學習外，亦可作各工礦企業中本專業的技術人員自學的參考。

本書系由下列同志分別編寫：第一、二、三篇，顏虎；第四篇，董輔祥；第五篇，樊冠球；第六、七、八、九篇，李圭白。由於樊冠球同志留學蘇聯，第五篇由顏虎和李圭白兩同志作了某些增刪。

本書除由以上同志互相校對外，尚有陳錦章、邵元中、金錐、沈承龍、馬中漢、姚雨霖、王寶貞、等同志參加校對。

本書在編寫過程中，得到 А. М. 莫爾加索夫專家的熱情指導，並承國內前輩與各界讀者的關懷，謹致衷心感謝。由於我們的學識淺陋，實際經驗不足，加以時間倉促，錯誤在所難免，尚祈多予指教。

給水排水教研室 1957年6月

緒 論

(一) 給水工程的內容及其要求

給水工程的任務是供給城市和工人村、工業企業、鐵路運輸、農業、建築工地以及軍事上的用水。它必須保證上述各類型用戶在水量、水壓和水質上的要求，同時要擔負起用水地區的消防任務。給水工程的內容是在於研究自天然水源中取集水，再按用戶對水質要求的不同而採用不同的處理方法，以及如何將水自處理地點送至各用戶。由於它的任務和內容的多样化，所以給水工程是一門複雜的而又非常重要的技術科學。

按給水工程的不同生產過程和特點，可分成下述互相密切聯繫的幾部分：取水工程是研究水源的選擇和取集天然水的正確方法及其構築物；給水處理是研究在不同的原水水質和不同用戶對水質的要求下，各種水處理的方法與構築物；給水管網是研究在經濟、安全和可靠的條件下，如何將水自處理地點輸配至各用戶；工業給水是討論給水工程應用在工業企業中的基本問題，以及某些特殊用水單位中的給水工程等。

在學習給水工程前，必須首先掌握水力學、水化學及水微生物學的基本知識。合理地選擇水源不但能大大地降低取水構築物的造價及其維護費，而且能保證用戶在水量上的供應，因此給水工作者必須熟悉水文學與水文地質學。除此之外，在給水工程中經常涉及到水泵、電動機、電氣設備以及控制測量儀表。為了能靈活地運用給水工程這方面的技術知識，應具有電工學、熱工學、機械零件等廣泛的基本知識。同時，在給水工程中經常接觸到水塔和水池這一類不容許漏水的薄壁結構；以及深入地下的沉井，因此給水工程技術工作者也應該掌握工程結構（特別是鋼筋混凝土特種結構）、地基基礎和施工等方面的知識。

由於給水工程在工業企業中佔着重要的地位，為了能更好地為工業服務，給水工程技術工作者應具有一定的工業生產工藝方面的知識。同時為了解決工農業在用水方面時常發生的矛盾，給水工程技術工作者應該具有關於農業灌溉方面的知識。由於帝國主義的包圍依然存在，給水工程技術工作者更應熟悉防空方面的知識。

給水工程密切地關係着人民的生活，而人民的生活條件又是設計給水工程的決定因素之一。因此，給水工程師不但應熟悉當地人民的生活習慣與生活水平、物價、地形條件、區域的劃分、工業企業的性質和布置、近期與遠期的規劃等，並且需要靈活地運用辯證唯物主義的觀點，才能正確地解決安全和衛生觀點與經濟觀點之間的矛盾，從而作出“適用、經濟、安全和衛生”的給水工程設計。

(二) 給水工程的重要性

水決定了生命的起源，地球上如果沒有水也就不會有生命。自古以來，人類為了生活上的需要就知道自地面水源取水飲用。科學的日益昌明，社會的逐漸發展，城市村鎮的不斷出現和擴大，以及居民的用水量隨着生活的改善而增加，個體方式的採用天然水，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经济；或由于城市中大量污水和穢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世纪工业革命后，由于蒸汽机的出现，给水工程也出现了革命性的变革，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，从此给水工程不仅供人民的生活饮用需要，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给水的需要上。由此可见，给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设事业上的重要技术科学之一。

将取自天然水源的水经过净化和消毒，然后压送至各用户，这样不但使居民用水方便，而且可以保证居民不受以水为传染媒介的各种流行病（如霍乱、痢疾和伤寒等）的威胁。

现代化的给水工程不但可以防止传染病的流行，而且可消灭各地因水质影响居民健康的各种地方病。如天津的深井中氟的含量达3~5毫克/升以上，若不予以处理会使儿童的牙齿发生斑牙症；又如我国西南等地的天然水源的水中缺少碘质使居民常患甲状腺肿；又如东北华北等地因饮水中无机性铁过多，使体内铁质过剩而引起铁中毒的大骨节病。

随着工业化的迅速发展，各种工厂的建立，有时某些工业废水排入天然水源会引起中毒。同时，若劳动人民的敌人在水源中投入微量的毒物（如铅、铜、锌、砷等和某些有机物，只要每升水中含有几毫克、甚至0.05~0.1毫克）便会危及生命。如果没有集中的给水工程，每每因此而招致不幸的事故。

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，给城市的发展带来了消防上的困难。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）的消防是一个非常严重的问题。现代化的给水工程能够保证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设中具有极其重要的地位。

给水事业不但在居民的生活中占着很重要的地位，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，必须使用大量的水。在各种工业企业中，给水的水质在相当程度上决定了企业的产品之质量与成本，有时甚至因给水问题而影响厂址的选择。

给水工程除了上述在工业企业中所起的直接作用而外，在首先发展工业的前提下，新城市 and 工人村往往是随工业发展而出现的，因此，给水工程在居民生活中所起的作用就包涵着为工业服务的间接意义。祖国正向着社会主义社会迈进，各种规模巨大之工业企业亟待建立，给水工程也就提高到它应有的重要地位。

按照工业企业性质的不同，所需的水也就担负了各种不同的使命：有冷却开动着的机器和设备（如蒸汽轮机、炼铁炉等）的冷却用水，有供给锅炉的锅炉用水，有供冲洗材料与制成品的用水（如纺织工业），有供运送材料、半成品、成品或废品的用水（如造纸工业的运送纸浆、火电站的水力排灰等），有作为制成品的原料之一的用水（如酿酒工业、食品工业等），有改善劳动条件的用水（如降低车间温度和洗涤车间空气等）。

工业企业多半是給水工程中最大的用水单位。在我国“关于发展国民經济的第二个五年计划的建議”中,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。必須知道:配制1吨混凝土需水0.5~1.5吨,制造1吨硝酸需水90~250吨,制造1吨报纸需用水200~250吨,制造一輛輕型汽車需水300吨,热电站中每1000瓩小时的火力发电量需水300~500吨,制造1吨人造纖維需水1200~1700吨;如果按照用水量来折算的話,年产鋼鉄150万吨的冶金工厂的每日用水量約为100万吨;而100万人口的城市每日用水量(以每人每日100升計)也不过是10万吨。

石油的勘探和提煉也不能缺少水。例如,为大規模勘探石油准备条件,柴达木茫崖区于1956年建成长达130多公里的、巨大的輸水管网。它不但通过戈壁灘,还要翻越高达200多米的山脊。在未修成以前,仅某一探区所需的水量就需用几十輛汽車来装运。

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質也有严格的要求。某些工业企业中的供水突然中斷,常能釀成巨大的事故。因此在工业企业的設計中,常有用水量級数的規定,以便滿足必需的用水量。不合要求的水質,往往引起設備的損坏、管道的堵塞、燃料的耗費以及生产廢品和发生火災等种种事故。

为了配合工业的发展,在社会主义建設事业中,交通运输事业也必需得到相应的发展,在这里,給水工程同样地占着非常重要的地位。在鉄路和公路的修筑时期,給水工程技术工作者必須准备筑路工人的生活用水,尤其是筑路机器的用水。同时沿綫有无水源,其水質与水量是否合乎要求,往往影响綫路的选择。例如在集二綫的修筑期間,因为缺乏水,有时机器不能轉动;混凝土不能攪拌和养护;工人們也煮不了飯,喝不上水。为了得到必須的用水,用汽車在沙漠里往返80多里来运水,而且每因汽車抛錨而使供水得不到保証。以硬度大的水供機車使用不但增加所需的燃料、洗爐的次数,从而降低了它的效率,而且将会縮短機車的寿命。由于它們載运着旅客,所以也需要大量的生活用水。車站和機車厂等处也需要用水。輪船虽然是在水上行駛,特別是往来于外洋的海輪,必須在启碇前装載足够数量的生活用水及鍋爐用水。

現在,我国的农业、手工业和資本主义工商业的社会主义改造取得了决定性的胜利,全国的农户已經有96%以上参加了合作社。給水事业将和其它的公用事业一样,必須突破城市和工业的范围而应用到农村中去,这就对給水工程技术工作者提出了又一件巨大的新的任务。

由于給水工程是保証工业企业、交通运输业和农业等正常工作和維持居民日常生活的重要公用設施之一,所以在以往的战争,城市給水系統一方面是敌人战略轟炸的目标,另一方面它又是保証上述用户的用水和及时消除空襲必不可少的条件。

綜上所述,可知給水工程在发展国民經济中、在提高人民的物質文化生活上、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,对給水工程技术工作者也提出了关于經济有效地解决选择水源和处理水質等一系列的光荣任务。

(三) 給水工程的发展簡史

有史以来,給水工程就已經是人們注意的对象了。埃及、巴比倫、亚細利亚和巴勒斯坦

等古老的国家,在存在初期就已感到給水工程的必要了。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庫,面积达 12000 公頃。給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軍隊出发以前,首先恢复了破坏的水井,并且派遣了先头部队去保护水井。

古代希腊的給水管道和灌溉管道也得到了相当的发展。紀元前 700 年在薩馬斯建有长为 1295 米寬为 2.46 米的地下水道。

古羅馬在給水工程方面也有极大的成就。如公元 98~117 年,在羅馬有 9 个以上的給水管道,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 立方米。公元 310 年,在羅馬已有 34 个管道、15 个浴池和 856 个公共游泳池。

由于古羅馬修建管道經驗的傳播,直至目前在意大利、希腊、西班牙、法国、匈牙利甚至德国仍留有桥式管道的遺迹。

从 16 世紀起,在英国和法国最早使用水泵,从此給水事业得到了蓬勃的发展。

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

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道。

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

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

优越的社会主义制度提高了人民的物質文化生活,仅以苏联革命前后用水量的增长数字就能說明这一真理。革命前有給水工程的城市居民,每人每日用水量为 15~20 升,而現在增加到 50~210 升,象莫斯科这样的大城市竟达到了 600 升。

近年来苏联的給水工程技术工作者,对給水工程这一門科学作出了卓越的貢獻。如双向滤池、澄清池和接触澄清池等新的处理构筑物的发明以及区域給水系統的采用等,使給水工程得到了新的发展方向。

(四) 我国在給水工程上的状况和成就

我国民族具有四、五千年的悠久历史。在給水事业上也有过不少的貢獻,其中最重要之一是凿井技术。“詩經”有“凿井而飲,耕田而食”之句,由此可知,大約早在四、五千年以前我国就已掌握了凿井取用地下水的方法。远在汉代以前,如四川的火井和盐井就是人民利用竹木彈力、硬木椿和鉄帽鉗头,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,創造了驚人的記錄。宋朝(公元 778 年前后)李泌在現在的杭州开了

六口井,深穿暗沟引西湖的水供居民飲用,以减少当时民間的傳染病。可見在一千多年以前,我国便有引用湖水的取水构筑物了。

在給水事业上另一巨大的貢獻是在一千多年前我国人民就使用了以明矾澄清水質的方法,这一方法現在一些城市和乡村还应用着。在現代化的淨水工程中,使用明矾来加速水中悬浮雜質的沉淀,仍为主要的淨水方法之一。

除此而外,对于抽水設備我国古代也有不少独特的創造。除最簡單的轆轤外,尚有至今还在农村中普遍采用的龙骨水車(古名連珠鎖)和龙尾車。在动力的利用方面也知道了风力、水力和獸力等的使用。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。

我国古代不但已将給水工程广泛地应用在人民的飲用和灌溉上,而且应用在軍事上。古代的軍事学家孙臆在孙子兵法中指出了給水在軍事上的重要性。在三国时代的連年征战中,就不止一次地因为水源問題而取胜或失敗。

从我国古代对給水事业所作的貢獻来看,我国民族具有高度創造性的智慧。但是几千年来受着封建制度的窒息,給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,給水事业多被帝国主义者利用为剝削我国劳动人民的工具之一。清光緒5年(1879年)軍閥李鴻章为了操練海軍在旅順建立自来水厂。光緒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、青島、广州、汉口、汕头和北京等城市也先后修建了給水工程。从那时起到1949年年底为止,全国有給水工程的城市仅76个,而且其中許多是操縱在帝国主义者的手中。

解放以前,上述的給水事业是为帝国主义和反动階級服务的。它的供水对象是外国侨民和官僚买办階級,絕大多数劳动人民却享受不到自来水。从青島市1933年的用水量統計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6个水厂,但其供水区域只局限在所謂繁荣的、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。据統計,当时使用自来水的人口只占全市人口的20~25%。

解放后,国家虽然处在艰巨的經濟恢复和建設时期,由于党和政府对劳动人民的关怀,在給水事业方面仍旧給予了极大注意。迄至1955年底,設有給水工程的城市增加到102个以上;北京市使用自来水的居民比数从解放前的30%以下增加到80~90%;天津市使用自来水的居民比数也接近到100%;上海市敷設了环市干綫,这样不但結束了帝国主义侵略时期的割据局面,也保証了用水的供应,更加重要的是,从此四郊的劳动人民可以得到价廉物美而且使用方便的自来水,从而改善了他們在生活上的卫生条件。又如在1950年北京門头沟水厂的建立,便能以价格低廉而且水質好的自来水代替了价格昂貴的煤矿矿井水。

数年来,由于規模巨大的工业企业不断地建立,新型的工业城市迅速地增加,給水事业也得到了空前的发展。如西安、洛阳、郑州、新乡、无錫等許多城市和工矿区新建了給水工程,規模巨大的兰州、包头、武汉、郝家川、太原等地的給水工程也正在兴建。旧有給水工程的城市,如上海、北京、天津……也在不断地改建和扩建中,在这些城市里,設立了許多公共給水站,扩大了它的供水范围,在水質和水压方面也不断地得到了改进。

由于社会主义社会的优越性,党和政府的关怀,給水工程在我国已取得了不少的成就。两年来有关部門先后拟訂了和頒布了各項标准,召开了全国性的給水排水設計和維護

經驗交流會議。明确了首先采用地下水为水源的方針，这样为国家节约了大量資金。按包头(不包括包鋼)、西安、洛阳、鄆县等四个城市的初步估算，由于改用了以地下水为水源，节约的投資将达1亿元。在苏联的帮助下，在高浊度的黄河上修建規模空前巨大的兰州、郝家川和包头等三处水厂。在兰州正在修建直徑达100米的輻射式沉淀池和机械除泥設備。在郝家川正在修建面积达3~4公頃的臥式土沉淀池，并且采用了浮动式的机械除泥設備。在技术改进方面上海自来水公司首先采用石棉水泥接头，并且实施了統一調度管理制度；天津自来水公司的硫酸亚鉄及水玻璃代替明矾，提高了水的处理效果，从而降低了水的处理成本。最近在天津和武汉等地所作关于双向滤池的改建及試驗工作中也取得了一定的成績。在維護上也获得了巨大成就，如广州市給水管网的漏水率自1949年的70%降低至1956年的3.11%，全国各地的給水管网的平均漏水量也降低到10%左右，大大地减少了浪費，降低了成本。又如北京自来水公司关于建立民主管理公用水站，对普及劳动人民的用水和降低水費起了一定的作用

为了配合給水事业的迅速发展，在城市建設部設有若干个专业性的給水排水設計院和科学研究所，建筑工程部、煤矿工业部、冶金工业部等也設有类似的設計机构与研究机构。許多高等工业学校添設了給水排水专业，成批地培养着未来的給水排水工程师。

第一篇 給水工程总論

第一章 給水系統

§1—1 給水系統及其分类

城市或工业企业的給水系統應該保証能自水源取水及將其淨化到符合于用戶（用水戶）的要求程度后，送至用水地区。因此，給水系統应由下列各构筑物綜合而成：

1. 取水构筑物——自天然水源取水的构筑物；
2. 升水构筑物（抽水站）——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——經過处理使水源的原水水質符合于用戶要求的构筑物；
4. 水塔及蓄水池——为收集、儲备及調节水量与水压之用的构筑物；
5. 輸水管与配水管网——原水經過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、鉄路給水、农业給水和区域給水等。

区域給水系統在經濟上有着极其重要的意义。它是以一个給水系統供应若干个用水量很大的、不同用途用戶的用水，如居民区、工业企业、火車站和农場等。用統一的給水系統来供应許多用戶的用水是具有极大的优点的，它能降低給水工程的造价，因为統一的給水系統的建造費用比建立許多为不同用戶单独服务的給水系統的总費用要便宜得多。虽然区域給水系統能合理、正确和經濟地解决給水工程中的重要問題，但在資本主义国家里，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；而只有在社会主义国家里这种系統才有广闊的发展前途。

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災所需要的水量。

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。这种給水系統也可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时，就需要在消防过程中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質与生活飲用水的水質有所不同，它們需要建立独立的生产給水系統，或自城市管网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，在不宜建造专用

的給水系統時，其所需的生產用水可由城市中生活飲用給水系統來供應。

在工業企業中可以建造一個給水系統，也可以建造兩個給水系統分別供應工藝過程的需要與勞動者在生活飲用上的需要。在這種情況下，多半是以生活飲用給水系統來擔負消防的任務，但有時也可以由生產用水給水系統來擔負。只有當消防給水系統與生活飲用給水系統（或與生產給水系統）聯合在一起不經濟時，才允許建造獨立的消防給水系統。

§ 1—2 居民區給水系統布置圖

前已言及，給水系統是由不同的構築物組合而成的，但它們之間的相互位置可以有很大的不同。這裡首先介紹給水系統的一般布置圖（見圖1—1）。這種布置一般用於居民生活飲用的給水系統中。取自水源的原水借取水構築物1來收集，通過第一抽水站2_a中的水泵被送入淨水構築物3中進行處理，處理後的清水流入清水池4，然後再通過第二抽水站2_b中的水泵將水經輸水管5送入配水管網6而分配到各用水地點去。

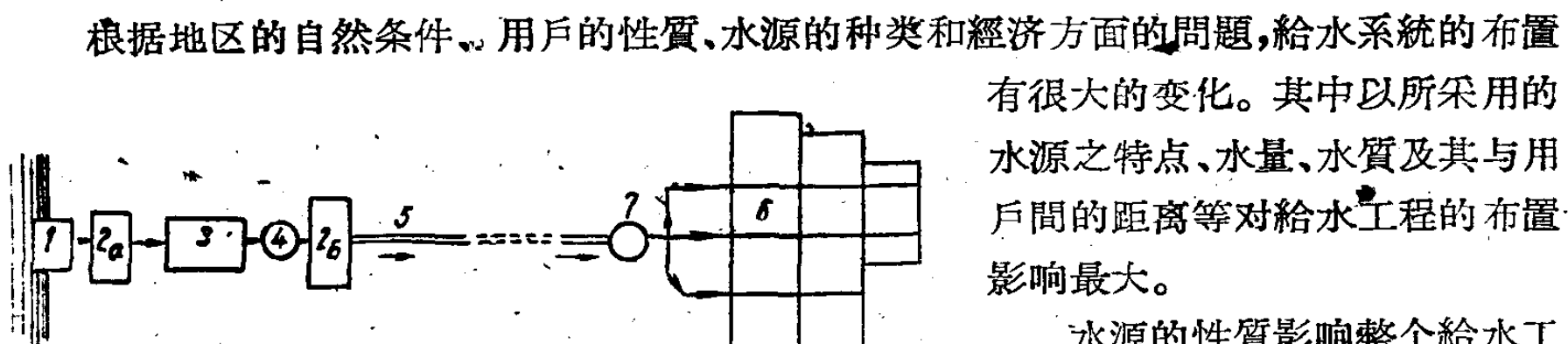


圖 1—1 給水系統一般布置圖

根據地區的自然條件、用戶的性質、水源的種類和經濟方面的問題，給水系統的布置有很大的變化。其中以所採用的水源之特點、水量、水質及其與用戶間的距離等對給水工程的布置影響最大。

水源的性質影響整個給水工程的布置。在給水工程中，水源有

地面水和地下水兩種。地面水包括河水、湖水、池沼水、有的甚至包括海水；而地下水有潛水、深層水和泉水。取水構築物的型式隨水源的不同而異。當採用地面水為水源時，取水構築物有時為很複雜的水工結構物。當採用地下水為水源時，又是以井（大口井與管井）、集水渠和泉室為取水構築物。

以給水水源的水質和用戶對水質的要求相比較，就能決定是否需要處理、及其處理的程度和方法。居民生活用水的水質首先應符合衛生上的要求。也就是說，這種水對健康無妨害，不含病菌，水質透明，無嗅味。以地下水為水源的水，一般不難獲得這樣的水質，所以可不經過處理就送到用戶。在蘇聯，一般採用深層的地下水作為水源。不透水層數甚多的深井水多含礦物鹽，能用於醫療。在莫斯科有深達十二層不透水層下的深井專作醫療之用。但以含鉛、氟、砷等礦物質過多的地下水作水源時必須處理或另選其他水源。地面水、尤其是河水通常易受地面污水的污染，水質渾濁，含有大量細菌，所以不符合衛生的要求。以此為水源供給居民作生活用水，必須預先進行處理。在工業給水中同樣是按照水源水質與用戶對水質的要求來考慮是否需要進行處理。例如鍋爐用水不能直接使用硬水，即不能使用含有大量鈣鹽（CaO）和鎂鹽（MgO）的水。因此，含有很高硬度的地下水，除非預先軟化，否則不能作為鍋爐用水的水源。高壓鍋爐用水，即使是使用河水，一般也需經過處理。含有鐵質的地下水除非經過處理，不宜用於紡織、造紙和洗染工業。對於上述工業以外的其他工業給水，通常不須預先處理即可應用，或在某些情況下，只需經過澄清即可使用。

如上所述，當水不需要處理時，給水工程就大大地簡化了，不但可以省去淨水構築物，而且可以省去與其有關的清水池和第二抽水站。如圖1—2所示，即為取集井水作為生活飲

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是具有很大的影响的。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是不够的。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的調节作用,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。如北京就是由四、五处郊区的地下水作为給水水源。上海也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御河、西河之水为水源外,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。如香港因所蓄雨水不够用,以长达2000多米、管徑300毫米的輸水管經海底自九龙取水。在巴黎,4条輸水管之中就有长达173公里者。

地形对給水工程的布置也有很大的影响。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,就不需再建造抽水站。在厦門就是采用这种形式。如果高差过大,必需設置减压水柜或减压閘門来防止水管的破裂。如地形不受洪水威脅,为了經濟起見,水厂应尽量靠近水源。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、第二抽水站合并修建。

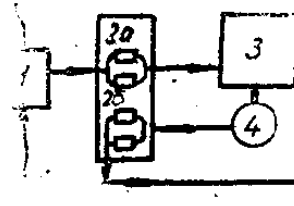


图1—3 第一、第二抽水站合并式給水系統布置图

水源附近地区甚低而常受洪水威脅,淨水构筑物、清水池和第二抽水站就不得不远离水源而靠近城市。

供水区域的地形高低相差悬殊的时候,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。按照用水地区地形的不同和人文状况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 工业給水系統布置图

各种工业給水系統布置图可能有很大的不同,然而其规划原則与前述居民区生活飲用的給水系統相同。一般來說,工业企业的給水系統是由若干个供应所需水压与水質的不同的給水系統組成,这些給水系統本身可能是簡單的,但它們間的組合却非常复杂。

图1—4系一直流式工业給水系統布置图,由两个不同压力的配水管网所組成,压力較低的水經低压管网1送入車間A和B,压力較高的水經高压管网2送入其余的車間。为两个給水管网服务的总抽水站3与取水构筑物相連。其中設有高压与低压兩組水泵,当低压用水量大于高压时,在經濟上不宜以高压輸送全部用水量;当所需用水的低压車間(如車間A与B)距第一抽水站甚近时,应采用高压与低压管网分建的給水系統。

在生产过程中用过的廢水經排水管网(图中虛綫所示)流入河流下游的水体,这种給