

排 PAI

水 SHUI

管 GUAN

渠 QU

水 SHUI

力 LI

疏 SHU

通 TONG

郑伟民编 中国建筑工业出版社

排水管渠水力疏通

郑伟民 编

中国建筑工业出版社

本书主要内容介绍城市排水工程水力疏通的具体经验，综述了水力疏通的基本原理，各种疏通、提泥、运泥的工具和设备，并对排水管道工程设计提出一些建议以及现行的一些组织管理制度等。本书可供排水工程专业工人、技术人员、管理干部以及院校师生参考。

2031/5

排水管道水力疏通

郑伟民 编

*

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 1/32 印张：6½ 字数：146 千字

1980年12月第一版 1980年12月第一次印刷

印数：1—5,690 册 定价：0.49元

统一书号：15040·3798

前 言

随着我国城市建设的不断发展，城市排水工程的建设也得到相应的发展。但是，排水管道的疏通养护工作，还很落后，仍是笨重的手工劳动。大勺、竹片、摇车三种工具，已经沿用了近百年，劳动强度大，工作效率低，操作繁琐，易出事故。排水设施的养护工作迫切需要从笨重、落后的手工劳动中解放出来，跟上科学技术发展的步伐。

近年来，国内有些城市，初步摸索出一套利用管内的污水，经过控制水位，引用不同形式的疏通工具，冲刷管道的新工艺。这是当前因地制宜，不用大型设备就能进行疏通管道的好方法。这种污水自冲法与人力疏通比较，工艺简单，操作方便，质量较好，卫生安全，提高了工作效率，减轻了劳动强度。

本书是根据国内有关部门推行污水自冲和总结水力疏通操作的实践经验，进行综合编写的，可供专业工人，技术管理人员和有关专业院校师生参考。

在编写过程中，经天津市排水管理处副总工程师卢伟成同志审阅，在此致谢。

由于水平有限，书内如有不妥或错误的地方，恳切希望广大读者提出批评指正。

目 录

第一章 概况和基本原理	1
第一节 概况	1
第二节 自清流速与水力计算	4
第三节 污水运动规律	6
第四节 水冲与排阻	7
第五节 污水自冲	8
第六节 水冲范围	11
第二章 水源选择和水冲形式	14
第一节 水源选择	14
第二节 水冲形式	15
第三章 控制工具	22
第一节 堵	22
第二节 闸	27
第三节 板	32
第四节 帘	41
第四章 疏通工具	46
第一节 “冲牛”的定义和作用	46
第二节 “冲牛”的演变和操作	48
第三节 大型管渠水冲	59
第四节 倒虹管水冲	60
第五节 配套工具	60
第五章 提泥工具	64
第一节 选择集泥点	64

第二节	“花篮”提泥器	65
第三节	真空吸泥机	72
第六章	冲、存、挖、运连续疏通线	79
第一节	大型集泥池	79
第二节	污泥转运站	82
第七章	雨水口、雨水支管的冲洗	87
第一节	水冲车	87
第二节	消防水枪	91
第三节	雨水口改建	92
第八章	水冲的准备	95
第一节	准备要点	96
第二节	检查、鉴定	98
第三节	计划编制	102
第九章	水冲的组织与管理	110
第一节	分片定线	110
第二节	周期运用	113
第三节	效率分析	120
第四节	绘图、制表、建卡、立帐	123
第五节	“五管四养”	138
第十章	规程、规定	143
第一节	操作规程	143
第二节	安全规程	145
第三节	机械、电气操作维护规程	148
第四节	有关规定	157
第十一章	质量检验	160
第一节	检验标准	160
第二节	检验任务	161
第三节	检验方法	162

第十二章	排水设施如何适应水冲的探讨	167
第一节	改进工艺	167
第二节	改进结构	173
第三节	布置集泥点	178
第四节	巩固水力疏通成果	180
附录一	高压逆喷冲洗机	183
附录二	日本高压洗净车、真空清扫车水冲技术	189

第一章 概况和基本原理

第一节 概 况

排水工程是现代化城市不可缺少的市政设施，它直接关系到工农业生产和人民生活的需要，随着科学技术水平的发展和人民生活水平的不断提高，对城市排水工程提出了更高、更新的要求。同其他事业一样，排水工程建设也是由不完善、到比较完善逐步发展起来。许多城市都新建或扩建了排水工程，不断改变着城市的面貌，改变着人民的生活环境。

但是，由于当前不少城市排水工程和管理的工作跟不上，影响到设施能力的充分发挥。特别是排水管道的疏通养护还很落后，不少地方至今还离不开大勺、竹片、摇车“三大件”。工人同志们说：“大勺掏泥不轻松，竹片牵引舞长龙，摇车人少摇不动，人工操作太笨重。”每天出工推着一车长长短短的竹片，带着大大小小的铁勺。操作时竹片接起来50~60米长，又笨又重的摇车，用钢丝绳拖带各种清扫器，一台摇车需配4~6人，一个工日只能疏通排水管道10米左右，操作极不方便，劳动强度大，工作效率低。

十几年来，广大排水设施管理工人，从实际出发，摸索出采用一些简单机械疏通排水管道的办法，如用机动摇车，代替了人工操作和试制了各种机械掏泥工具等，迈出了疏通管道采用简单机械的第一步。大大减轻了劳动强度，提高了效率。但是，使用机动摇车，还需要竹片牵引，所以还不是一

个理想的疏通方法。

为了解放生产力，彻底甩掉“三大件”。许多城市逐步推行水力疏通新工艺，这是排水管道疏通养护操作的一大变革。它不仅能全面改变竹片牵引，人推手摇，大勺掏挖的笨重劳动，而且简便易行，效果突出。到目前为止，水力疏通，大体有三种形式：

第一、根据地理条件和水源条件，使用地表水、自来水作水冲水源，进行冲洗。

第二、修建专门的冲洗井，加高水位，用人工控制冲刷管道。

第三、进行污水自冲，利用管内自流污水，依靠各种闸、堵控制水位，把上游管道水位憋高，然后根据要求开启闸堵，利用这种水位差所造成的动能，推动疏通工具（简称“冲牛”）冲刷管道里的淤泥，达到畅通目的。以上三种形式，以第三种疏通形式较好。

在淤泥提运操作方面，由于推行水力疏通后，运用水力冲泥，集中卧泥，“花篮”提泥，真空吸泥等方法，并试用高压水枪冲洗雨水口和雨水支管，都收到了较明显的效果。在设施配套上，有的地方增建了集泥池、污泥转运站，使水力疏通更加完善。这样，从管道水冲到污泥挖运，形成了一条冲、存、挖、运疏通连续操作线，彻底改变了过去的操作面貌，而采用这条疏通连续操作线工具简单、方便易行、操作轻巧、冲得干净、效率较高、安全卫生，很受管理工人欢迎。

广大排水工人在实践中，不断革新还设计了一种水冲自动翻板闸门，一般用在直径为800毫米左右的圆管上，它能在一定水压作用下自动开启，自动冲洗，自动关闭，不需

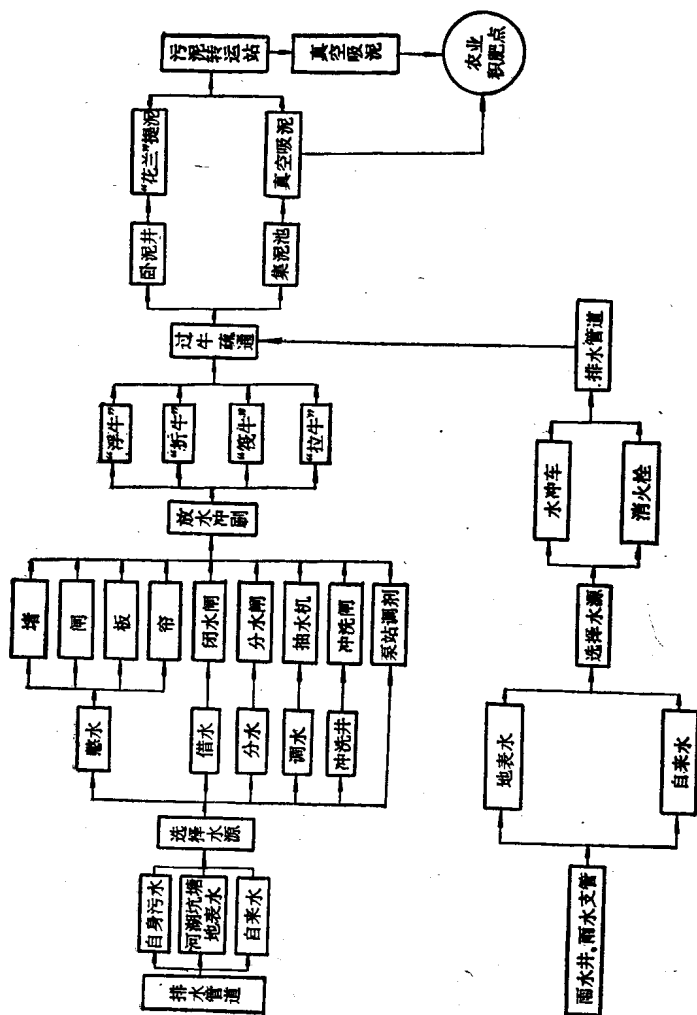


图 1-1 水力疏通总的工艺流程

人操作。这种水冲自动翻板闸门，适用于排水量比较大的管段，有的几个小时，就能自动冲洗一次，效果较为突出。并为水力疏通自动操作方面又向前推进了一步。

但是，目前水冲自动翻板闸门的试制和运用，还仅仅是开始，使用中还存在一些问题，有待在实践中不断改进，使其完善。

概括排水管渠水力疏通总的工艺流程见图1-1，下面按工艺流程分章节叙述。

第二节 自清流速与水力计算

在城市排水管道内的污水中，往往含有一定数量的可沉淀物。这些物质随时有沉于管底的趋势。排水管道的设计，是根据水力学的基本理论，要求管内保持自清流速，不致因污水中固体的沉淀而发生淤积堵塞。但是，有时管道内由于某种原因达不到自清流速时，污水中的可沉淀物就要淤积于管底形成淤泥。

各种断面的排水管渠水力计算公式如下：

$$Q = Av \quad (\text{米}^3/\text{秒}) \quad (1-1)$$

式中 Q ——流量(米³/秒)；

A ——水流的有效断面积(米²)；

v ——流速(米/秒)。

$$v = c\sqrt{Ri} \quad (1-2)$$

式中 R ——水力半径(米)， $R = \frac{A}{\rho}$ (米) (ρ ——湿周(米))；

i ——水力坡降, $i = \frac{h}{l}$ (即管段的起点和终点的
高差与该段长度之比);

c ——流速系数。

$$c = \frac{1}{n} R^y$$

式中 n ——粗糙系数;

陶土管 $n = 0.013$;

混凝土管和钢筋混凝土管

$n = 0.013 \sim 0.014$;

浆砌砖渠道 $n = 0.015$;

石棉水泥管 $n = 0.012$;

铸铁管 $n = 0.013$;

钢管 $n = 0.012$;

水泥砂浆抹面渠道 $n = 0.013 \sim 0.014$ 。

y ——指数。

$$y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.10)$$

如 $y = \frac{1}{6}$ 时, 则 $c = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$ 代入公式(1-2)得

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad (\text{米/秒}) \quad (1-3)$$

为了简化各种断面排水管渠的水力计算, 根据上述公式, 制成表格, 详见给水排水设计手册第二册《管渠水力计算表》(1973年5月版)一书, 本书从略。

排水管道的水力计算, 其管内污水设计流速应根据室外排水设计规范(TJ 14—74)规定。排水管渠的最小设计流速, 一般为:

一、污水管道(在设计充满度下):

1. 管径小于或等于500毫米时, 为0.7米/秒;

2.管径大于500毫米时，为0.8米/秒。

二、雨水管道和合流管道（满流时）为0.75米/秒。

三、经过澄清或生物处理的污水在管道中的最小设计流速可采用0.5米/秒。

四、倒虹管内设计流速，应大于0.9米/秒。

各种直径的非金属管最大设计流速为5米/秒。

第三节 污水运动规律

在一般的生产废水和生活污水中，含有可溶解的物质，也有不溶于水的有机物和矿物质。这些物质，有两种形态：一种是漂于水面上的悬浮物（如各种油脂、木屑以及比重小于污水的轻质物体），不易沉淀；另一种是有机物和矿物质，有的在污水中随波逐流，时而沉积，时而浮起（如蔬菜、杂草、破布、废纸等），有的则沉于管底（如砂砾、矿渣、煤末、玻璃等）。由于污水量的不均匀，流速也在变化，这些物质在管渠污水中边流动边沉积，使管内造成沉淀淤积，粗糙系数逐渐增大。在这种情况下，管内就需要更高的流速，才能起到自清作用。但是，往往设计采用的自清流速达不到这个要求，克服不了管底的阻力。根据冲和淤的交替作用，而在管底的淤积物日积月累，渐渐压实，逐渐形成了曲线状态的淤泥。这就是管内淤泥的沉积过程。因此，只有及时疏通清除，才能经常保证管内畅通无阻，保持正常排水。

在一般排水管道中，污水运动和管内流速容易发生变化的部位有：

一、管道流向的转弯处；

- 二、不同流向在管道内的各种汇交处；
- 三、排水管道上提升泵站的进、出水口；
- 四、各种类型井，井底的结构变化处（如跌落井、卧泥井、溢流井、分流井、闸井等）；
- 五、上、下游管径发生变化的部位；
- 六、由于排水工程改建任务，所造成的排水状况不合理现象（如部分管段因倒坡而形成的憋高水位等）；
- 七、个别管段，由于塌陷、腐蚀、变形而造成的不正常排水；
- 八、由于设施本身结构形成的流速变化（如倒虹管、涵管等）。

以上这些部位，是造成流速变化的几个典型部位。这些憋水、阻水、回水、跌水现象，有的能使流速降低，特别是在污水浓度较大或可沉淀物较多的情况下，很容易造成沉淀淤积。

第四节 水 冲 与 排 阻

鉴于管内淤泥的存在，造成水流中较大的阻力。只有以更高的流速，用更高的水压，去克服和冲击淤泥的阻力，才能达到排阻清淤的作用。这种动水压力，欲达到排阻的功能，单靠设计的自清流速，是不能满足的。因此，只有靠外界条件的变化，就是在管道上、下游之间人为地使管内流速变大，才能造成有相当能量的冲击力。水力疏通就是根据这个理论，逐步发展起来的。实践证明，这种人为地加大流速，达到自清流速是清除管内淤泥的好方法。

第五节 污 水 自 冲

如何造成一种比平时正常流速高得多的管内污水流速，是利用水力疏通最初所遇到的一个问题。要加大管内流速，首先必须加大一定管段内的水力坡降，而要加大该管段的水力坡降，只有采取提高管内污水水位的办法。为了提高管内水位，采用各种固定在管口上的闸、堵来适当调节水位差，并借助这种水位差造成的水压冲刷淤泥。水位越高，压力越大，冲刷淤泥的效果就越好，污水自冲就是这个道理。

一般管段内憋水的高度，直径600毫米以上管道，水位高度要保持在半管以上，下游管段保持排空时就能冲，直径600毫米以内的小管，水位需憋到管顶以上，才能有比较好的水冲效果。但应特别注意，在憋水时，其高度必须保证低洼区地面的检查井不能发生冒水现象为准。当管内水位升高到预定的要求高度后，就可开启闸堵水冲，同时用一个略小于管内径的“冲牛”，从检查井口放入管道内，“冲牛”顺着水流走，在管内因减小了污水的过水断面，而形成一股高速水流，水冲就是利用这种高速的激流和“冲牛”的推泥作用，冲刷管底的淤泥。这是污水自冲的基本原理。据有经验的老工人讲：在水冲操作中，把“冲牛”放进管道后，管内的情况是水力推“冲牛”，“冲牛”推泥。“冲牛”的尺寸越接近于管内径，过水断面越小，保持的水压越大，推力也就大。但是“冲牛”与管周之间留有一定空隙也有好处，当“冲牛”被淤泥挡住后，靠空隙间冲击的水压力，把“冲牛”前面的淤泥冲活，“冲牛”才能继续前进。这样，又冲又推，边冲边推，“冲牛”通过管道全程，把淤泥冲至集泥

池等指定地点。这段管道就算完成水冲的全过程。

关于污水自冲操作过程，一般分为两个阶段：

一、憋水阶段

关闭闸、堵，憋高上游水位，使上游管段蓄水。降低下游水位，腾空下游管道见图1-2。

二、疏通阶段

打开闸、堵，放入“冲牛”，疏通管道见图1-3。

经过冲刷，被冲走的泥水，大部分冲到预先设置的卧泥井，集中掏出。如附近有泵站，一部分冲到泵站进水池，集中掏出；一部分随污水排到污水处理厂。

这种疏通方法的好处较多，归纳有以下五个主要方面：

第一、劳动强度小，疏通效率高。摆脱了一直沿用竹片牵引，人摇绞车，大勺掏泥的笨重操作（一台摇车4~6人，

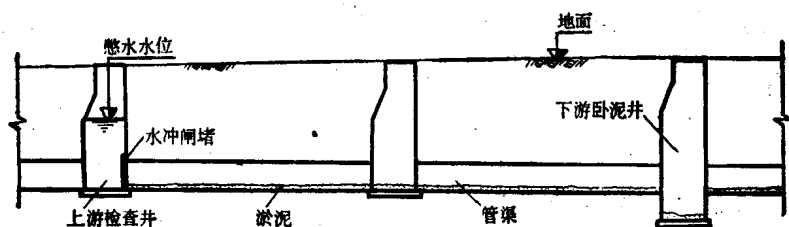


图 1-2 关闸憋水

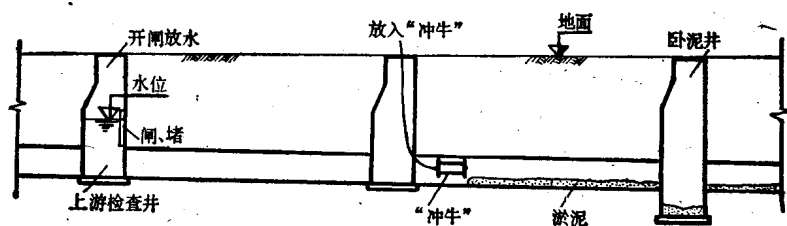


图 1-3 开闸放“冲牛”冲洗

每天摇6000~7000转，每人平均只能疏通10米左右）。水力疏通一般二、三人操作，平均每人每天可疏通100~200米。提高效率10~20倍，同时大大改善了劳动条件。

第二、疏通得干净，质量较好。用摇车疏通，有时来回拉几遍也不彻底。采用水力疏通带“冲牛”推泥后，只要严格按照水冲周期进行操作，其疏通质量是比较理想的。

第三、工序简单，工具较少，不需要机器或大型设备，操作方便，便于推广。

第四、安全卫生。用摇车疏通，需用竹片牵引钢丝绳，竹片接起来五、六十米长。另外摇车摆在马路中间，五、六个人进行操作，检查井口周围容易堆撒淤泥，既不卫生，又影响交通安全。实行水力疏通以后，解决了这个问题，大大改善了环境卫生。

第五、成本低，费用少，管道磨损小，能延长管道使用寿命。推行水冲后，淤泥集中，便于清除和运输，有利郊区农田积肥。

水冲的优越性很多。但是，必须注意一个问题，就是在水冲前，要对当地的地理条件（包括：地表水的分布情况，地面高程等）；排水设施状况（包括：管渠断面、口径，泵站分布，管底标高，检查井、卧泥井、雨水口类型及排水管渠的排水条件、覆土深度等）；水冲水源情况（包括：管内污水的流速、流量、水质、水位及附近工厂的排水状况等）以及街道路面类型、附近居民卫生设备、排水条件等情况，都要进行周密的调查了解。在这个基础上，根据允许淤泥高度的标准，制订出统一的水冲周期，选择水冲水源，确定水冲形式，研究水冲劳动组织，搞好疏通计划，制造水冲工具，做好水冲准备工作等。