

无溝与水下鋪管法

И.М. 莫 聶 斯 著

建 筑 工 程 出 版 社

無溝与水下鋪管法

莫紹基 譯
崔師亮 校

建築工程出版社出版

• 1957 •

內容提要 本書敘述了无沟鋪管的一些主要方法，其中有：頂壓法、水平鉗壓法、真空振動法、水力機械法、穿刺法、鋼筋混凝土管段頂壓法以及鏈架法。此外，還涉及一些水下鋪管的主要方法，如：曳引法和浮筒沉放法。

本書可供技工學校的教師和工長、從事管道工程的技术人員和工人參考。

原本說明

書 名 БЕСТРАНШЕЙНАЯ И ПОДВОДНАЯ
ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ

著 者 И. М. Монес

出版者 Всесоюзное учебно-педагогическое изда-
тельство трудрезервиздат

出版地点 Москва-1953.
及 年 份

无沟与水下鋪管法

龔 紹 基 譯
崔 師 亮 校

*

建筑工程出版社出版（北京市東城門外南禮士路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第 062 號）

建筑工程出版社印刷厂印刷·新华書店發行

書號 024 38 千字 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張 1 $\frac{13}{16}$

1957年9月第1版 1957年9月第1次印刷

印數：1—1,150册 定價（11）0.45元

目 录

序 言	(4)
第一章 管道的无溝鋪設法	(5)
一、概論	(5)
1. 关于地下管网的概念	(5)
2. 关于鋪設管网的簡介	(7)
二、水平頂压法	(8)
1. 人工挖土頂压法	(16)
2. 机械化挖土頂压法及水平鉋鑿法	(18)
3. 用穿刺法鋪設管道	(22)
4. 用水力机械法鋪設管道	(25)
5. 用真空振動法水平挖掘	(30)
6. 鋼筋混凝土管的頂压法	(34)
三、鏈架工作法	(41)
1. 鏈架法的實質	(42)
2. 隧道和地下坑道的构造	(48)
3. 鏈架工作法的施工	(51)
四、无沟鋪設法的发展远景	(57)
第二章 水下鋪管法	(58)
一、管沟的挖掘	(59)
二、管道的連接	(61)
三、水下鋪管法	(62)
1. 用曳引法鋪設管道	(63)
2. 借助浮筒沉放管道	(64)
四、管道的回填	(67)

序 言

苏联1951——1955年第五个五年计划保证了国民经济的进一步高涨及人民物质福利和文化水平的显著增长。

苏联共产党及苏联政府对于苏联各城市的公用设施予以极大的注意。在苏联正在进行着发展各城市的给水、排水、暖气以及煤气的巨大工作。在许多城市和工业场地上每年均埋设数千公里各种用途的管道。

苏联专家们研究了并在施工中运用了地下管道的各种无沟埋设法：顶压法、穿刺法、水平钻凿法、真空振动法以及铰架法等。

目前，在障碍物下面以及在横越街道和通路施工时广泛地采用这些施工方法。而铰架法和钢筋混凝土管段顶压法则于纵向掘凿时采用。

当前最迫切的任务是将铺设位置很深的管道以及沿着有高级路面的通路和街道铺设的管道（不论其埋置深度）的铺设方法转为无沟铺设法。

在建造给水、排水以及煤气系统时，常常会遇到必须在水下铺设各种用途的管道的情况。由于苏联建设者的工作结果，在水下铺设管道的方法更加完善和简化了。现在已有了许多种水下铺设管道的方法。

本书叙述一些无沟及水下铺设管道的主要方法。

本书可供技工学校的教师和工长学习无沟和水下铺管法时参考。

第一章 管道的无沟鋪設法

一、概 論

1. 关于地下管網的概念

沒有复杂的地下管道系統，現代城市的生活和工业企业的生产是不可能的。它們将水、煤气、空气和暖气送至建筑物和車間，并将污水和廢水导出。

在現代城市里有下列各种地下管网：給水管网、排水管网、雨水管网、煤气管网、暖气管网。此外，在地下还鋪設着各种电纜：电力电纜、电话电纜以及其他电纜。

在工业企业地区，除了上述管网以外，同时还鋪設着輸送壓縮空气、氧气等其他管网。下面一一叙述这些管网。

給水管网 通过这些管网将飲用水和生活用水輸送至建筑物和工业企业的車間。通过給水管网同时将生产所用的水輸送至各工厂。保証城市、居民点和工业企业有消防用水是具有重要意义的。消防用水可由給水管网或专用的消防管网来輸送。

給水管网中的水受有压力。为了能将水輸送到最高的建筑物，这是必要的，此外，水压可保証消防水柱有足够力量。給水管网中水的压力为 $2 \sim 10$ 大气压^①。在一个大气压

① 大气压——压力单位，等于平均的大气压力，即：760公厘水銀柱或1平方公分面积上受1.033克的压力。在工程上，一个大气压也就是說每平方公分受1公斤的压力，这样的大气压称为工程大气压。

压力下，水可通过管子輸送至10公尺高处。給水管网中的水压，是用水泵或是通过分布在各地区最高地点的水塔将水輸送至管网而造成的。

沿着街道和通路鋪設配水管网；将水輸送至建筑物和車間的管綫和消火栓与配水管网相連接，有时也将向水鶴輸水的管綫連在配水管网上。給水管网主要是用鑄鐵管來鋪設，用石棉水泥管或鋼管时較少。

在大城市里給水管网的长度达数十甚至数百公里。

給水管鋪設的深度，应使管网里的水在冬季不致冰冻，在夏季不致变热。在苏联中部地区，給水管埋設深度为2.5~3公尺（由管底計算）。

排水管网 排水管綫也有很大的长度。

城市及工业企业地区的液态脏物（廢弃物）沿排水管网排洩。

暴雨和雨水通常由专用的雨水管网排洩。

排水管网（以及雨水管）由管綫起点至其終点以不变的坡度（下降坡度）鋪設。若地面坡度小于排水管网的坡度，則排水管网的埋設深度，随其管綫延长（从起点至終点）而加大。

因此排水管网常較給水管网埋設得深；其埋設深度由 $1\frac{1}{2}$ ~2至7~8公尺，有时还要深些。

直徑由125至500公厘的排水管网常用陶土管、石棉水泥管或混凝土管來鋪設。大直徑的排水管网和雨水管网則用鋼筋混凝土管來鋪設。

煤气供应管网 煤气管网主要用焊接起来的鋼管來鋪設，鑄鐵管用的較少。在苏联中部地区，煤气管网的埋設深度为1.5~1.7公尺。

暖气设备管网 以热水或蒸汽集中供应工业企业、居住房屋以及公共建筑物，在苏联获得了广泛的推广。

热水或蒸气由称为“暖气管”的钢管送至用户。暖气管直径达500公厘，有时则更大。为了减少热量损失，暖气管网用特殊的绝热材料包复。

暖气管网铺设在可供服务人员通行的地沟内。有时也将暖气管铺设在不能通行的地沟内。当沿管流动的水温变化时，管子就会缩短或伸长。铺设在地沟里的管道可能会自由地变更长度。为此，将管道铺设在支座上，并设置特殊的伸缩装置。

地下电缆网 在城市里，在地下铺设着大量的电力电网以及弱电线路网：电话线、无线电转播线和火警信号设备。地下电缆铺设在砖或钢筋混凝土的地沟里、在管子里、有时在沟槽里。

在大城市里有时建造可通行的地下坑道，在其中可铺设若干不同用途的管道和电缆。

2. 关于铺设管网的简介

在城市里以及在工业企业地区里，当铺设给水管、排水管、暖气管及煤气管时，主要采用明开的（沟槽的）工作方法。在明开铺设法中要挖一定深度的沟，以便将管子铺设在沟底上。

直径100~200公厘的管子铺设在宽约0.8~0.9公尺的沟里；而直径500~600公厘者，则在宽为1.5~1.6公尺的沟里。直径1.0公尺的管子则铺设在宽达2.0公尺的沟里。

挖掘沟槽需要完成巨额的土方工程并需要消耗大量的支撑木料。此外，当沿通路铺设管网时，需要用砂子将沟槽填

垫，这就增加造价。土方工程进行前必须破坏街道路面。

用明开方法进行施工时，交通的破坏和往往发生全面停顿的现象会严重地影响到城市和工业企业的生活。因此建设者早就力求通过地下无沟铺管法来铺设管网。

当铺设通常要铺设得很深（7~8公尺以上）的排水管线时，无沟铺设法具有特别的意义。

当铺设城市和工业企业的管网时，常碰到妨碍挖掘铺管沟槽的障碍物（如铁路路基、有轨电车道、房屋以及地下设备等）。在这种情况下，无沟铺管法乃是唯一可能的方法。

由于苏联科学和技术上所完成大量工作的结果，现在有很多的无沟铺管方法，计有水平顶压法及其类似方法、真空振动法、顶架法等。

二、水平顶压法

顶压法是将所需断面的管道按所示方向压入土壤。与顶压的同时，在管内进行挖掘土壤并将它外运。顶压工作系由在顶管段开始处挖掘的工作坑里进行。

水平顶压法主要用于下述情况：需要在通路、房屋、铁路路基和其他障碍物下方铺设长度不大（数十公尺）的管道，而且又不可能挖掘铺管沟槽时。

用顶压法也可以沿着街道铺设很长的管道，但必须将全部管道划分成若干长数十公尺的管段。每个管段的顶压工作，从顶管段开始处挖掘的工作坑里进行。

顶管，除了在岩石土壤以外，在任何土壤里均可进行。外表光滑的管道最容易顶压；因此主要是顶压用焊接法连接的钢管。可顶压100公厘以上的任意直径的管子。我国工厂制造出直径达1400公厘的钢管。外径达426公厘的钢管长达

5~19公尺，而大直徑管子則长达5~6公尺。假使需要頂壓大直徑的管子，則必須將它們特殊地加以製造。

頂壓工作坑的尺寸根據組成頂壓管道的管長、頂壓設備的尺寸以及工作方法來決定。通常，工作坑的長度要比放入工作坑里的管子長2~3公尺，而寬度則比管徑要大1~2公尺。

借助於支持在工作坑後壁的千斤頂將管子壓入土壤內。為了使千斤頂的壓力比較均勻地傳遞到土壤上，要加強工作坑後坑壁的支撐。坑壁支持的結構根據用來頂壓的千斤頂的壓力來決定。通常在工作坑後壁放置一兩排枕木或木梁；當運用強力的千斤頂時，支持壁則用鋼筋混凝土制成。千斤頂的壓力經過工字梁架傳遞到支持壁上。

運用各種式樣的千斤頂來頂壓：液壓式的、手轉螺旋式的以及電動螺旋式的。有時利用絞車或有復滑車的起重機來頂管。

用液壓千斤頂的頂壓工作圖示於圖1。液壓千斤頂（見

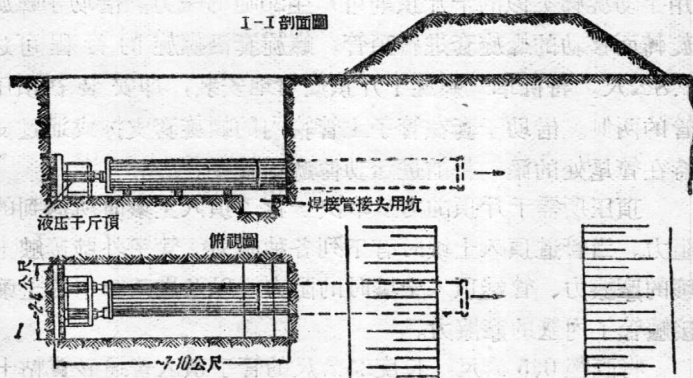


圖1 用液壓千斤頂的頂壓工作圖

图24及第45頁的說明)是最簡單和輕便的。根据頂杆直徑和工作液体的压力, 液压千斤頂可产生数吨至200~300吨的力量(承載量)。

千斤頂頂杆拉出多长, 对于頂管工作才有意义呢? 頂压时, 利用頂杆行程为20公分到2公尺的液压千斤頂。同时也可以制造頂杆行程大的千斤頂, 但这样的千斤頂将会很长并且笨重。液压千斤頂可单独地装置或几个装置在一起, 常常將它們成对地装置。

“瓶式”螺旋千斤頂, 依其尺寸大小, 能产生3~30吨的力量。千斤頂的高度可达75公分; 用手轉动螺旋, 可將千斤頂拉出0.2~0.35公尺。这些千斤頂用于頂压小直徑的管子。它們单独地或成对地装置。

也可利用所謂機車式螺旋千斤頂来頂压。这些千斤頂乃是里面有螺旋在轉动的机架; 千斤頂的螺旋套安装在导向装置上, 当螺旋旋轉时, 該螺旋套即沿螺旋移动。当用电动机旋轉螺旋时, “機車式”螺旋千斤頂可产生数十吨的压力。用手动旋轉类似的千斤頂則可产生20吨的压力。借助于螺旋旋轉而移动的螺旋套进行頂管。螺旋套沿螺旋的行程可达1.8公尺。将機車式螺旋千斤頂成对地安装, 即安装在頂压管的两側。借助于套在管子上管箍內的螺旋套支撐或通过支持在管尾处的梁, 將前进运动傳遞給管子。

頂压所需千斤頂的力量取决于管子頂入土壤时所遇到的阻力。当管道頂入土壤时有下列各种阻力: 管子外壁接触土壤的摩擦力、管端頂入土壤时的阻力, 以及进入管中的土壤接触管子內壁的摩擦力。

將直徑0.5公尺, 长度25公尺的管子頂入普通砂質粘土中, 阻力大約为20~30吨; 但頂入同样长度而直徑为1.0公

尺的管子，則為50~75噸。為了能將管子頂入土中，用來頂壓的千斤頂或其他機械的力量必須大於計算的頂壓阻力。

在土壤中挖掘比頂壓管截面大的截面，頂壓管道時的阻力就會大大地減少，在此情況下，管子進入土壤孔中所遇到的阻力最小。

千斤頂的壓力通過管端或通過套在管子上的管箍而傳給頂壓管。

當千斤頂壓于管端時，將管道頂入土壤的深度等於千斤頂行程的長度後，千斤頂的頂重頭向後退回。當利用有活動螺旋套的螺旋千斤頂，如：機車式千斤頂來頂壓時，將管子頂入深度等於螺旋套行程的長度後，螺旋套退回到原來的位臵。在千斤頂頂重頭（或螺旋套）與頂壓管末端間所形成的空間里，填墊一段長度等於千斤頂行程的梁木或管段，然後繼續頂壓。這樣直到將整個管子頂入土壤為止。此後撤去連接管（或梁木），並將下一節管子放入工作坑中，將該管焊接于才被頂入土中而其管端尚露在工作坑里的管端上，然後繼續頂壓。

當頂壓大直徑的管子時，千斤頂的壓力也可通過小直徑的管子（通條）傳遞給頂壓管（圖2）。千斤頂的力量可通過帶軸套的金屬十字管傳遞。在通條上有相互間距離等於千斤頂行程的小孔；在這些小孔里插入鋼杆，通過該鋼杆十字管將千斤頂的壓力傳遞給通條。來自通條的壓力再通過有支持通條用的軸套的鋼支盤而傳遞給頂壓管。鋼支盤支持于頂壓管的末端。推進全部行程後，千斤頂隨同支持用十字管向後退回，並將鋼杆插入通條的下一列小孔里。挖掘土壤的工作系在管內進行。土壤經過鋼支盤上的孔口運出。

將先放的管子壓入土壤後，將通條後移並放入下一節管，將該管子焊接于業已頂入的管子上；然後繼續如法頂

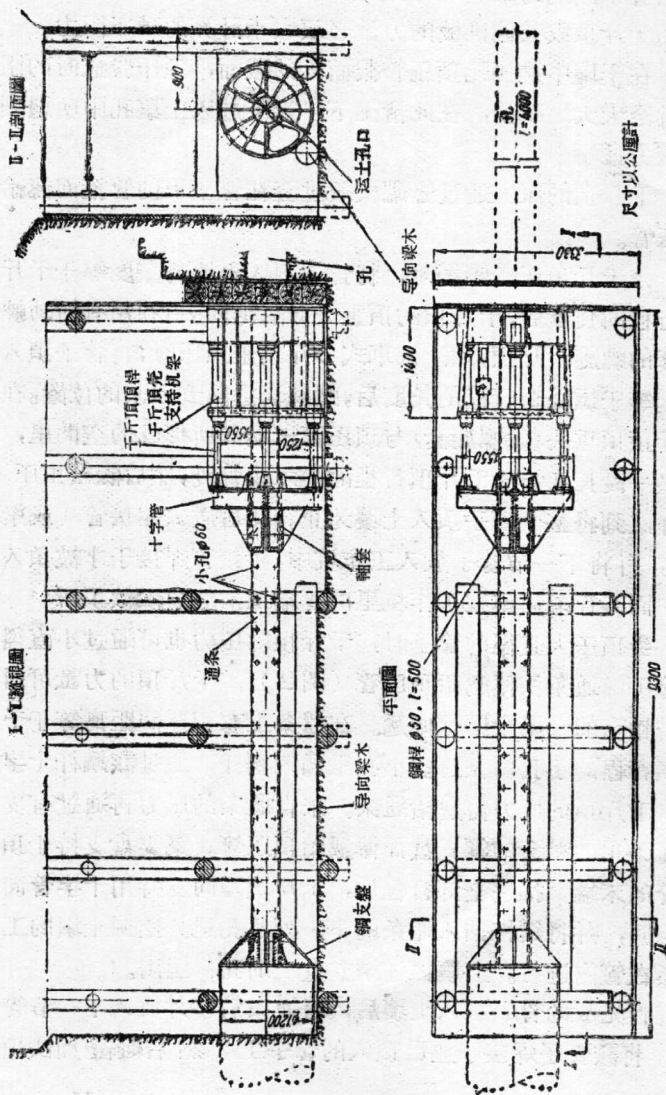


图2 利用通条顶压

压。通过通条顶压管子，可避免在顶压过程中设置支撑梁，这样就可以加速和简化顶压工作。在每一节管子顶压开始时，一部分通条放在凿穿过工作坑后壁的孔里。

顶管工作也可借助于套在顶压管上的管箍来进行（图3）。将管箍用螺栓紧缚于管子上。通过管箍顶压是用两个千斤顶来实现的。液压千斤顶顶重头（或螺旋式千斤顶的螺旋套）顶于管箍末端。将千斤顶顶杆拉出时，管箍向前移动，将管子压入土中。千斤顶顶杆（或螺旋套）伸出至其全部行程以后，千斤顶顶杆与管箍一同退回原位；然后将管箍紧缚在管子上，继续顶压。

当通过管箍顶压时，管端是开着的，挖掘土壤和从管中 extern 土壤均可不间断地进行。因此通过管箍来顶压，可加快施工的速度。

当通过管箍来顶压时，全部顶压管可以预先焊接并放入工作坑和位于工作坑后面的明沟里（图3）。这可避免在顶压过程中焊接管子，故可大大地缩短工期。

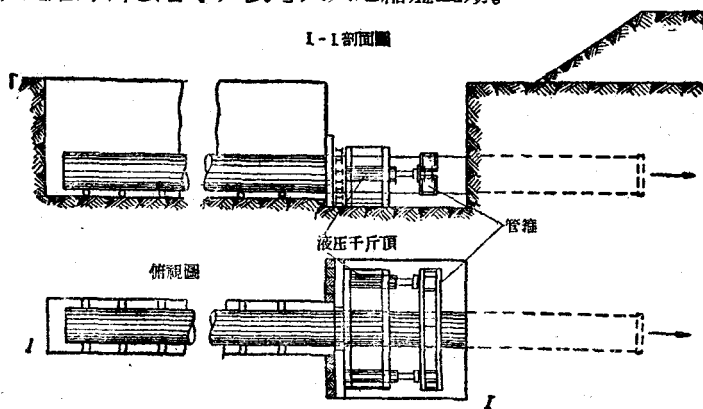


图3 通过管箍顶压

工程師B.A. 羅馬諾維奇、Г.М. 波日科-斯捷潘柯、Н.Д. 阿維林及Н.В. 瓦西里也夫擬制了用特殊管箍來頂壓直徑100至1000公厘、長100公尺管子的半自動裝置。頂壓直徑400公厘管子的裝置示於圖4。在工作室中裝置着鋼框架，在該鋼框架中裝上兩個170噸、頂杆行程為110公分的千斤頂1。在該框架上也裝設有10瓩電動機3的油泵2和調整千斤頂行程的變換器4。

特殊管箍5借螺栓固定於頂重頭上（位於千斤頂頂杆末端）。管箍乃是帶有楔形孔的鐵圈，在該楔形孔里放有楔形軸套。楔形軸套分為四部分，相互間用活動雙頭螺栓聯接起來；在軸套各部分之間有間隙，以使它比較容易地壓緊。

當千斤頂頂杆外伸時，管箍的鐵圈被推到當頂壓入土時緊箍管子並迫使它前進的軸套上。千斤頂頂杆外伸至全部行程後，退回至原來位置。當千斤頂頂杆向退回方向移動時，鐵圈從軸套上脫下。鐵圈和軸套隨同千斤頂頂杆一同退回原位。此後千斤頂頂杆重新向前移動；同時鐵圈被推到緊箍管子的楔形軸套上，並繼續進行頂管。

為了避免楔形管箍沿管子潛入，安裝一個套在楔形軸套末端的輔助帶形管箍6。用蝸輪螺絲將箍擰緊，該蝸輪螺絲借助杠杆可扭轉 90° 。

在管子7里挖掘和運除土壤，是借助撮鏟8進行的（圖4），該撮鏟用擰牢的鐵杆或繩索環來移動。運土用撮鏟有圓筒形斷面；其長度等於千斤頂頂杆的行程。

根據上述專家們的計算，頂壓110公分長需時10分鐘。預先焊接好的100公尺長的管子，可在16小時內頂壓入土壤。如果必須隨着頂壓焊接管子，焊接管子需時一小時，那麼百公尺長的管子則要在25小時內壓入。

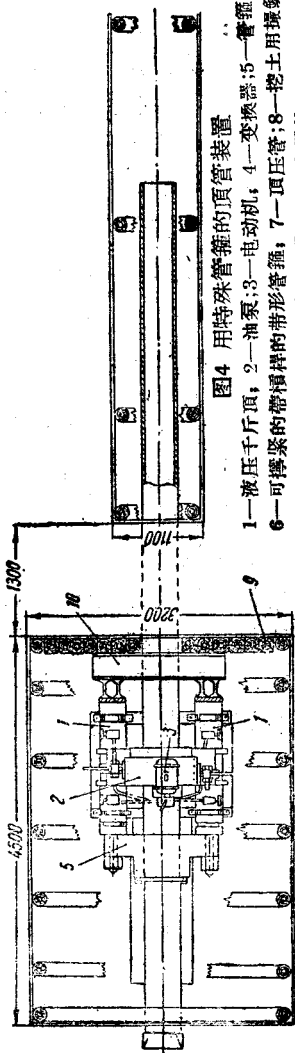
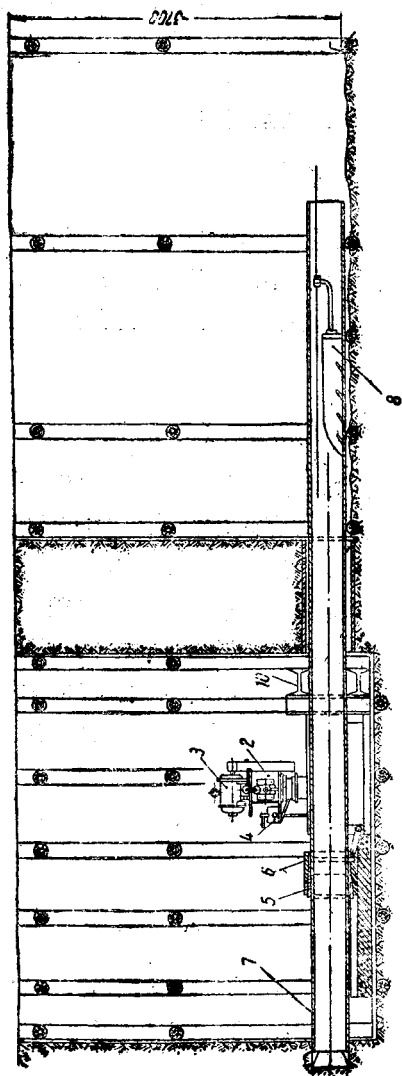


图4 用特殊管箍的顶管装置

- 1—液压千斤顶；2—油泵；3—电动机；4—变换器；5—管箍；
6—可拧紧的带槽钢的带形管箍；7—顶压管；8—挖土用掘链；
9—工作坑后壁支撑，10—支撑柱

按照挖土方法以及工序特点，頂压法无沟鋪管可分为下列几种：

1. 人工挖土或手动工具挖土頂压法；
2. 机械化挖土頂压法（水平鉗鑿法）；
3. 水力挖土頂压法（水力法）；
4. 穿刺法；
5. 工程师 K.A. 羅馬諾維奇之鋼筋混凝土管頂压法。

在本章里也叙述本質上与頂压法不同的真空振动法。在真空振动法中首先在土壤里挖掘水平孔，待挖通全部孔长后，将管子放入孔中。

1. 人工挖土頂压法

当頂压直徑不大的管子时，可用鉗、鉗勾以及撮錘等来挖掘土壤。鉗可有各种构造。供从小直徑管子（达300~350公厘）中挖土用的盘状鉗示于图5。鉗装在由2~3公尺长的节段所組成的鉄杆上。随着管道压入土壤的长度，将鉄杆逐漸接长。借助于旋轉扳手用手轉动鉗来进行挖土，此时工人按住杆末的杠杆，鉗入土壤約0.5公尺以后，将它連同土壤自管中拔出。挖掘散粒土和松土时，也可用装在鉄杆或繩索上的撮錘来进行（图4）。

当頂压小直徑的管子时，用上述方法来挖土則进行得

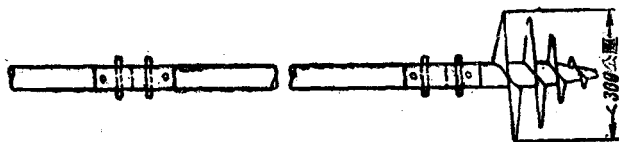


图5 盘状鉗