

地下通信电缆的敷设

DI XIA TONG XIN DIAN LAO DE FU SHE



57.3

孙善庆 编著 王瑞隆 审订

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

本书较详细地介绍了直埋式电缆的敷设和管道电缆的布放。其中以长途对称电缆为主，同时对中同轴电缆和市内电话电缆的施工方法也进行了适当地叙述。主要介绍了电缆挖沟、穿越障碍物时的处理方法、单盘电缆的检验、电缆配盘和分屯运输、布放埋式电缆和管道电缆。另外对抽出和拆除管道电缆也做了适当的介绍。作者有丰富的施工经验，以自己的体会对电缆的敷设进行了详细地介绍，内容通俗易懂。适合刚参加通信电缆施工的工人使用，也可供短期训练班的学员学习参考。

地下通信电缆的敷设

孙善庆 编 著

王瑞陞 审 订

•

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

•

开本：787×1092 1/32 1983年9月第 一 版

印张：6 16/32 页数：104 1983年9月河北第一次印刷

字数：146 千字 印数：1—25,000册

统一书号：15045·总2755-有5316

定价：0.66 元

前 言

在现代化的电信建设中，地下电缆将大量发展。为了适应电信建设的需要，现将本人在地下电缆工程中积累的一些经验整理出来，供从事地下电信电缆施工的同志们和中等专业学校、技工学校、训练班学习电缆施工技术的同志们参考。

本书包括直埋电缆的敷设和管道电缆的布放两部分。其中以直埋电缆的施工方法为主，重点介绍长途对称电缆的施工技术；对同轴电缆、市话电缆以及厂矿地下电信电缆的施工技术，也作了必要的介绍。

由于本人经验有限，理论水平不高，本书不足之处，希望读者批评指正。

作者

1981年11月

目 录

第一章	挖沟	(1)
第一节	准备工作	(1)
第二节	画线	(4)
第三节	电缆沟	(7)
第四节	电缆与其他地下管线的隔距	(10)
第五节	人工挖沟	(11)
第六节	机械挖沟	(15)
第七节	爆破挖沟	(17)
第二章	穿越障碍物的处理	(27)
第一节	穿越公路、街道	(27)
第二节	穿越铁路	(34)
第三节	穿越沟、渠	(36)
第四节	穿越河流	(38)
第五节	穿越涵洞	(41)
第六节	穿越桥梁	(42)
第三章	单盘电缆的检验	(47)
第一节	检验的内容	(48)
第二节	电缆的电气特性	(49)
第三节	电缆存放、检验地点的选择	(57)
第四节	开电缆头	(58)
第五节	电缆盘的标志	(62)
第六节	直流电气测试	(62)
第七节	交流电气测试	(72)
第八节	封焊电缆头	(80)

第九节	单盘电缆的充气检查	(82)
第四章	电缆配盘	(89)
第一节	高频对称电缆的配盘	(89)
第二节	中同轴电缆的配盘	(95)
第五章	电缆分屯和运输	(101)
第一节	准备工作	(101)
第二节	运输方法	(104)
第三节	注意事项	(106)
第六章	布放直埋式电缆	(109)
第一节	布放电缆前的准备工作	(109)
第二节	支架电缆盘及转盘工作	(114)
第三节	布放电缆	(118)
第四节	电缆充气维护	(127)
第五节	同轴电缆的耐压测试	(133)
第六节	电缆保护及填沟	(136)
第七节	埋设标石	(139)
第八节	增音段内多余电缆的处理	(144)
第七章	布放管道电缆	(145)
第一节	熟悉施工图纸	(145)
第二节	现场调查	(150)
第三节	确定电缆段长	(152)
第四节	电缆配盘	(157)
第五节	清刷管道	(160)
第六节	电缆装车与屯放	(165)
第七节	设置牵引电缆用的设备	(169)
第八节	电缆牵引端的处理	(174)
第九节	布放管道电缆	(177)
第八章	抽出与拆除管道电缆	(184)
附表 1	长途对称电缆绝缘电阻单盘测试记录	(192)

附表 2	四管综合中同轴电缆绝缘电阻单盘测试记录	(193)
附表 3	长途对称电缆环路电阻及不平衡电阻单盘测试记录	(194)
附表 4	四管综合中同轴电缆直流电阻单盘测试记录	(195)
附表 5	四管综合中同轴电缆电气绝缘强度单盘测试记录	(196)
附表 6	长途对称电缆近/远端串音单盘测试记录 ...	(197)
附图 1	长途对称电缆工程 ××站—××站电缆配盘图	(198)
附图 2	综合同轴电缆工程 ××站—××站电缆配盘图	(199)

第一章 挖 沟

在敷设直埋式电信电缆时，为了保证电缆安全，防止机械损伤，减小地温变化对传输衰减的影响，电缆埋在土壤中应具有一定的深度，这就需要挖沟。挖沟方法有两种，一种是人工挖沟，另一种是机械挖沟。在目前的地下电缆工程中，采用人工挖沟较多，它适用于各种地形，工具简单，但劳动强度大、工效低。机械挖沟适用于地形平坦、地上和地下障碍物较少的地区，工效高、进度快，但机械设备费用较高，使用场合有局限性（市区、石质土壤地区及地下管线多的地区不能使用）。下面对挖沟的工序和各种挖沟方法进行介绍。

第一节 准 备 工 作

为了保证挖沟的进度和质量，避免发生窝工或停工现象，在挖沟前要充分做好准备工作。

一、挖沟用的工具

我国土地辽阔，有各种不同的地形和土质。根据不同的地区和土质，准备不同的挖沟工具。在北方平原地区，土质一般比较松软，因此，采用人工挖沟时，铁锹要多准备一些，镐可以少些。在南方平原地区，土质一般比较坚硬，粘土较多，用铁锹挖土困难，结合南方挖土用的传统工具是以锄头为主，这样，锄头要多准备一些，铁锹可以少些。另外，还要根据挖沟

任务的承包方式来确定。在农村和市郊区挖沟，往往由施工单位包给沿途生产大队，采取计件工资方式。采用这种方式挖沟用的工具，一般由社员自备，但钢钎、镐一类的工具还是要准备的，因为这类工具生产队是比较少的。在市区挖沟一般雇用临时工，挖沟工具都要准备。在山区石质土壤和坚石较多的地区挖沟，需要爆破，除准备镐外，还要准备打炮眼用的凿岩机、钢钎和6~8磅的铁锤。

工具的数量要根据挖沟人数确定。按照实际情况，经过周密调查做好准备工作。这样，才能避免工具积压或不够用的弊病，保证工程进度。

二、穿越河流、沟渠

1. 穿越河流

当电缆路由要穿越河流时，首先要到现场调查，根据河床、水位等条件，确定水底电缆的施工方法。水底电缆的施工有截流挖沟和高压水泵冲槽等方法。采用截流挖沟，需要准备装土用的草袋，如果河水流速较大，还要准备在河内打桩用的圆木。同时要准备好抽水机（汽油抽水机，柴油抽水机和电动抽水机），一般采用汽油抽水机较多，燃料容易解决。如在寒冷季节施工，需准备胶质连靴水裤。

采用高压水泵冲槽，需要准备启动水泵用的电动机的电源线等装置。如连接到附近电力线上用的胶皮电力线和三相闸刀等。

2. 穿越水渠

当电缆穿越的水渠不能停水时，要准备木板槽或临时使用保护电缆用的水泥槽，以便挖沟时保证水渠流水不断。如在寒冷季节施工，需准备高筒胶靴。

三、穿越流沙地带

在电缆施工中，往往要在流沙或土质松软地带挖沟，由于在这种地带形成的沟壁很容易塌方，因此，在挖沟前应先把电缆运到现场，并配备好布放电缆的工作人员，当挖出电缆沟后，立即布放电缆。

四、处理障碍物

对电缆路由附近的障碍物，如坟、树、电杆等，在挖沟前应与有关单位或人家进行联系，取得同意后再进行处理，以免影响挖沟和布放电缆。

五、在市区或城镇内敷设电缆应预先做好以下工作：

1. 向城市建设局办理申请挖沟手续，并取得挖沟许可证。同时还要到当地公安局交通队联系，取得他们的同意。

为了便于今后其他单位埋设地下管线而避开电缆的埋设位置，要向城市建设局提供挖沟地段的街道平面图(1:500)，在图上标出电缆沟的具体位置和埋设深度，以保证电缆安全。

2. 根据施工图纸和城市建设局提供的情况，对地上的杆线和地下管线（如自来水管、下水道、电力杆等）进行现场调查并了解有关单位的要求，如果有矛盾应与有关单位协商解决，施工时需请有关单位到现场指导并配合工作。

3. 为了行人和车辆行驶安全，要准备好夜晚作标志用的红灯照明器材。在穿越街道处要准备好拦路用的能插小红旗的木支架及搭便桥用的木板等。

4. 沿路边挖沟时，要事先了解电缆埋设处的地面标高是否有变化。如有变化则电缆沟的埋深应按地面的规划标高考

虑。

六、交底工作

挖沟任务如果由沿途各生产大队承担，为了达到质量要求，挖沟前必需到现场向各生产大队负责人详细交待挖沟的标准和要求、障碍物的处理方法及安全措施等。同时还要强调应尽可能少损坏农作物。

第二节 画 线

画线是在复测路由定出电缆埋设位置后所进行的工序。画线是用白灰将电缆沟的上宽和走向在地面上标出来，挖沟人员按照所画的白线开挖电缆沟。

画线人员按照设计施工图纸寻找标桩（直线桩、转角桩和预留电缆处的标桩）。为了便于寻找标桩，画线人员一般由参加复测路由工作的同志担任。

一、画线用的工具和材料

画线使用的工具都比较简单。画线绳一般使用 100 米长旧的绳尺（又叫测量绳），如无旧绳尺也可以使用旧被覆线或麻绳。洒白灰的工具在市区人行道或公路路肩上，使用体育用品商店出售的画球场白灰线用的滚筒，画出的白线直而且效率高。在田野上一般使用簸箕或铁锹。盛装白灰一般使用草袋或箩筐。

画线常用白灰粉。如果是生石灰块，应在画线前用水化开，使其成为粉末状后再使用。在风沙很大的地区画线，不能使用白灰粉。为了不让大风把白灰吹走，一般要将白灰加水调

匀后，洒白灰水。

二、画线方法

画线有单线和双线两种方法。单线的优点是节省劳力和白灰；缺点是挖出的沟形不直。双线的优点是向挖沟人员交待简单，挖出的沟形很直，质量较好；缺点是劳力和白灰消耗较多，进度较慢。工程中多采用画双线的方法。具体画法如下：

1. 画单线

一人在起始标桩处把画线绳放出，另一人拉住绳头向前走，一直拉到下一个标桩处，两人把绳子伸直拉紧，两端都放在标桩的中心位置上。然后洒灰人员按照画线绳洒上白灰，从始端一直洒到终端。这段完成后拉线人员拉住绳尺继续向前，用同样方法再进行第二段画线。单线画法如图 1-1 所示。

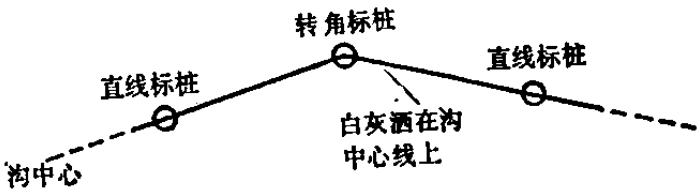


图 1-1 单线画法

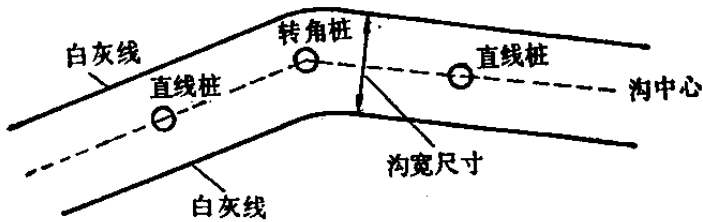


图 1-2 双线画法

2. 画双线

与单线画法一样，先放出画线绳，按电缆沟的上宽尺寸的一半，

从标桩向左或向右量出尺寸，然后把绳子伸直拉紧，洒上白灰。这一侧灰线画完后，把绳子移到另一侧再画灰线。双线画法如图1-2所示。

3. 画大转角的弧线

当电缆转点角度较大时，为了不损伤电缆，在转角处要把电缆沟的灰线画成弧形（如图1-3所示）。图中R为电缆的曲

率半径。 R 值越大则电缆的弯曲越缓和； R 值越小则电缆的弯曲就越厉害。工程中规定电缆的最小曲率半径为电缆外径尺寸的 20 倍。

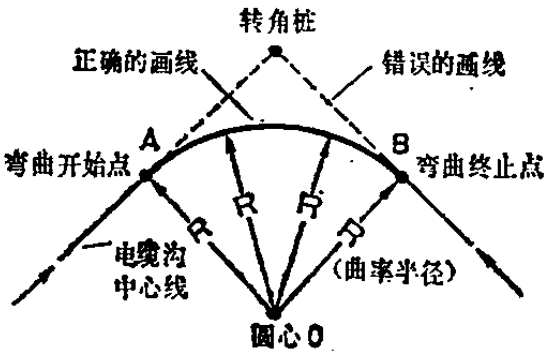


图 1-3 弧线画法

首先求出最小曲率半径 R (例如电缆外径为 35 毫米, 则 $R = 35 \times 20 = 700$ 毫米), 然后在转角的内侧找出圆心 O , 以 R 为半径并与 A 、 B 点相切划一弧线, 最后洒以白灰, 此线即为转弯点电缆沟的中心线。

4. 画 S 弯形弧线

在穿越河流或障碍物时, 应考虑预留一部分电缆长度, 一般采用 S 弯敷设的预留方法。S 弯的大小, 一方面要考虑将来电缆需要增加的数量, 同时也要满足电缆曲率半径的要求; 另一方面还要考虑今后维护工作的便利。S 弯的画法如图 1-4 所示。

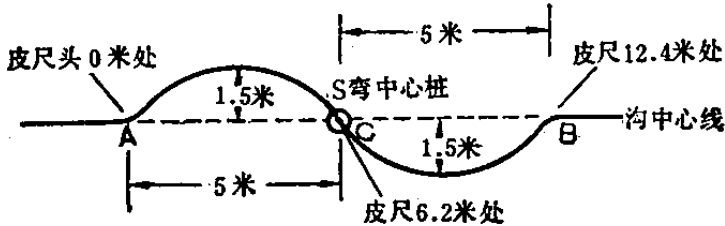


图 1-4 S 弯的单线画法

S 弯的画法, 首先在电缆沟中心线上的 S 弯中心桩处 (C 点), 前后各量出 5 米, 得到 A 、 B 两点, 把皮尺始端 0 米处的铜环放在 A 点, 皮尺的 6.2 米处放在 C 点, 皮尺的 12.4 米处放在 B 点, 然后把 AC 、 CB 段的皮尺放成半圆弧, 合成一个 S 弯。在 S 弯上洒上白灰, 画出了 S 弯单线。如需要 S 弯双线, 可在单线的基础上, 向两侧均等的放出沟上宽尺寸后, 洒上白灰, 即画出了 S 弯双线。

第三节 电 缆 沟

在建设一条直埋式长途通信电缆工程中，电缆沟的深度与宽度，对工程投资、工程进度及电缆的传输性能都有直接关系。如埋设过深，不但使挖沟劳力大量增加、工程进度缓慢，而且容易造成塌方，发生人身事故。如埋设过浅，虽然挖沟劳力减少，工程进度可以加快，但电缆容易受到外力的机械损伤，影响通信。

电缆沟的深度和宽度是有一定关系的。为了防止土壤塌方，沟壁应具有一定的坡度，即沟的上宽尺寸要大于底宽尺寸，沟的深度越大，上宽与底宽相差的尺寸也应越大。

一、确定沟深时应考虑的因素

1. 电缆承受地面上的重荷载

重荷载指的是在电缆上方运载的汽车、筑路机、耕地用的拖拉机等对电缆产生的压强。这个压强随着与地面距离的增大而减小。据有关部门的试验，重荷载的压强是以45度角向地下传播的。这样就可以计算出在不同的重荷载下，埋深不同的电缆所承受的压强大小。根据钢带铠装电缆每平方厘米所能承受的最大压强，就可以知道电缆能否受到损坏。

2. 外力的机械损伤

为了增产粮食，农田往往采取深耕措施，有的农田要平整。如果电缆埋设较浅，就会受到犁、锄、镐耕作的损坏。还有排水沟、沟渠、水塘等，今后有可能加深，因此电缆埋设不能距沟底太浅，否则电缆也会受到损坏。

土层较薄的农田，土层下面是砂砾土(风化石、卵石等)，

这样的农田深耕的可能性很小，为了节省劳力，在这些地方电缆的沟深可以适当浅一些。

在坚石地区，一方面不能耕种，另一方面电缆沟需用炸药爆破，花费劳力很大。因此在这地方电缆的沟深可以更浅一些。

在市内人行道上，地下电缆受到重荷载较小，但市政部门动土埋设水管、下水道等，有时进行修理，电缆受到外力损坏的可能性较大，如果采用深埋的办法，虽然能够减少机械损伤，但市内的土壤一般是填土容易塌方，影响房屋建筑的安全。因此需要采取在电缆上方铺设红砖的办法进行保护。当其他单位挖掘时，发现有红砖，知道下面有管线，挖掘时就会注意了。在这些地区，电缆沟可以浅一些。

3. 防止受到震动

在穿越公路、铁路时，虽然在电缆上加装了钢管保护，如果埋设较浅，电缆会经常受到较大的震动，使电缆与钢管内壁发生磨擦，电缆的铅护套受产生磨损和晶间腐蚀，因此要埋设深一些，以减轻震动。

4. 冻土层的影响

在寒冷地区，地下水位较高，冬季土壤结冻形成冻土层。为了防止由于土壤冻融的影响而受到损伤，电缆宜埋设在冻土层以下。

5. 躲避地下障碍物

为了避开水管、下水道、电力电缆、输气管等地下管线，电缆沟可以挖得浅一些，但在电缆上要加装钢管或硬塑料等进行保护。

6. 从战备考虑

电缆埋设深一些，从战备考虑是有利的。因此，根据工程

的性质，结合战备的需要，电缆沟可以加深。

二、电缆埋深

不同土质及特殊场合电缆的埋深见表1.1。

表 1.1 电 缆 埋 深

土 质 及 敷 设 地 点	电缆埋深 （米）
普通土、硬土	1.5
半石质（砂砾土）	1.2
全 石 质	1.0
市区人行道	1.0~1.2
穿越铁路、公路（距路面）	≥ 1.5
沟、渠、水塘（距水底）	1.2

三、电缆沟的上宽与底宽

电缆沟的断面如图1-5所示。

1. 底宽尺寸

在确定电缆沟的宽度时，首先要确定底宽。当沟内只放一条电缆时，主要考虑挖沟人员站在沟内能把土壤挖出来所需要的尺寸，一般为30厘米。当沟内布放两条或两条以上时，由于电缆之间要保持平行，并且彼此之间要保持5厘米的间距，因此底宽要适当加大，布放两条电缆的底宽，一般为35厘米。

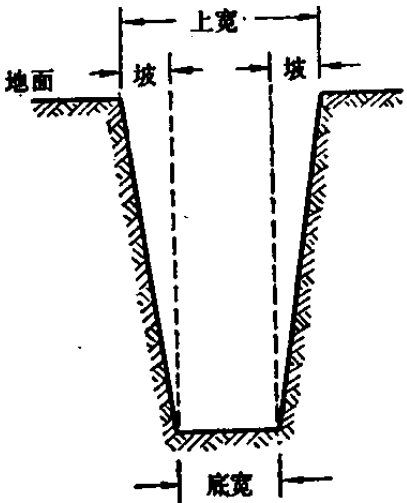


图 1-5 电缆沟断面

2. 上宽尺寸

底宽确定以后，就可以确定上宽尺寸了。确定上宽尺寸主要考虑两个因素：一个是电缆沟的土质。对于容易塌方的松散

土质（松土、炉渣回填土、砂卵石等），坡度就要大一些；对于不易塌方的硬土（粘土等），坡度可以小一些。另一个是电缆沟的深度。对于浅沟且不易塌方的土壤，坡度可以小一些；对于深沟且有地下水大量渗透的场合，为了避免塌方，坡度就要大一些。沟壁塌方不但会造成人身伤亡事故，而且在清理塌方土壤时，要花费很多劳力，因此在挖沟时应尽量避免塌方。

在我国北方，土质为一般土壤，地下水位较低，沟深为1.5米时，上宽尺寸为60~70厘米。在南方土质为一般土壤，地下水位较高，沟深为1.5米时，上宽尺寸为80~100厘米。

为了便于工作中参考，现将邮电部在管道工程中沟壁放坡数值的规定列于表1.2。

表 1.2 沟 壁 放 坡 数 值 表

土 壤 种 类	深 坡
	沟 深 不 足 2 米
粘 土	1:0.10
砂 质 粘 土	1:0.15
砂、卵 石	1:0.50
炉渣回填土	1:0.75

第四节 电缆与其他地下管线的隔距

长途通信电缆埋设在地下，常常会与其他地下管线平行或交越，为了保证电缆的安全，电缆与其他地下管线要保持一定的隔距。长途电缆与其他地下管线的最小隔距列于表1.3，供读者参考。

表1.3中的数值是在地下管线上没有装设阴极保护设备时的隔距。在装有阴极保护设备的地下管线附近埋设电缆时，其

表 1 . 3 长途电缆与其他地下管线的最小隔距

管 线 名 称	最 小 隔 距 （ 米 ）	
	平 行	交 越
电话管道	距管道外壁 0.75	距管道外壁 0.25
埋式通信电缆(不是同一次敷设的)	0.5	0.5
电力电缆(注)	0.5	0.5
自来水管：管径30厘米以下	0.5	0.5
管径30—50厘米	1.0	0.5
管径50厘米以上	1.5	0.5
高压输油管、天然气管	10.0	0.5
热力管、下水道、煤气管(压力小于3公斤/平方厘米)	1.0	0.5
排 水 沟	0.8	0.5

注：通信电缆与电力电缆交越，通信电缆一般应敷设在电力电缆的上面，但当电力电缆的埋深不可能再加深时，通信电缆与电力电缆之间的隔距，可以适当减小，但不得小于0.25米。当电力电缆的电压在35千伏及其以上时，其平行隔距不小于2.0米。

最小隔距应按设计要求办理。

第五节 人 工 挖 沟

目前在直埋式通信电缆的施工中，大部分采用人工挖沟。人工挖沟的优点是操作和使用的工具都比较简单，适用范围也较宽。无论在市区还是在野外的平原、丘陵或山区等地带，都可以采用。其缺点是劳动强度大、工效低。下面介绍一下挖沟方法和挖沟时应注意的事项。

一、挖沟方法

在松软土质地区挖沟，一般是单人操作，用铁锹挖土。在