

939/211

035368

电缆施工新技术 与 火药装置的应用



中国建筑工程出版社

电缆施工新技术与 火药装置的应用

刘 文 亮 编译

中国建筑工程工业出版社

本书介绍了近几年国外在电气安装施工中采用的部分新技术和新机具。如犁式铺缆机的电缆无沟铺设、过河渠铺缆法、冬季铺缆融冻土方法、电缆引入套管密封的工业化施工法、电缆芯线端磁脉冲压形法等。此外，还详细叙述了活塞式火药装置的作用原理、各型装置的构造及在安装工程上的具体应用。

本书是根据苏联国家动力出版社1975年出版的《安装电缆线路的新方法》(H.B.史图柯夫)和1976年出版的《电气安装工程火药装置的应用》(B.B.别洛采尔柯维奇)两书编译而成的。

可供电气安装工程技术人员和工人参考。

电缆施工新技术与火药装置的应用

刘文亮 编译

*

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

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：4 1/2 字数：98 千字

1979年10月第一版 1979年10月第一次印刷

印数：1—13,600册 定价：0.38元

统一书号：15040·3593

目 录

一、安装电缆线路的新方法	1
(一) 铺设直埋式电缆	1
(二) 建筑物的电缆引入套管的安装	13
(三) 电缆的连接与封端	19
(四) 电缆芯线的封端	42
二、电气安装施工中火药装置的应用	47
(一) III-52型活塞式建筑安装射钉枪	50
(1) 射钉枪的技术性能	50
(2) 射钉枪的构造	52
(3) 射钉枪部件的相互作用	60
(4) 药包	62
(5) 螺栓	64
(6) 钉入螺钉	69
(7) 射钉枪的维护与典型故障	79
(8) 固定电气构件、设备与各种安装零件	84
(二) OДП-4M型火药式压入器	89
(三) YK-2M型火药式冲孔器	102
(四) 压接电缆端子与单股铝芯电缆封端压制端接板用的 火药式压机	112
(五) 火药装置使用的经济效果	125
(六) 安全技术	126
附录一 使用铺缆机铺设电缆的机械化施工队 装备明细表	132
附录二 安装塑料绝缘电缆接头盒用的整套机械、 工具和仪器	132
附录三 安装电缆线路用料表	134
附录四 安装电缆线路使用的主要工具与通用装置	136

一、安装电缆线路的新方法

(一) 铺设直埋式电缆

直到目前，直埋式电缆大多数是采用明沟铺设。挖沟是最费力的工作，特别是沼泽地区。因而在地形和土壤等级许可时，力求采用机械化施工。挖沟通常是使用多斗式挖土机，然而不可能都采用机械开挖，部分还得用人工挖沟。此外，在砂土地区挖沟时，要用挡板、立柱和撑架做成挡土墙予以支护，以防止土壤坍方发生事故。在沼泽地区和土层含有饱和水的地区（水泡子地）还须人工降低水位。通过居民点的电缆线路，在挖好电缆沟以后，在沿沟全长的沟帮上，要用栅栏做防护；沟底要抄平，把石块、碎石和其它杂物清理干净，然后再垫上 100 毫米厚的细土层。铺好电缆后，再在电缆上面覆盖一层细土，土层上铺放砖块、混凝土板之类的保护层，最后再予以填平。

从电缆线路施工现有的规模和速度来看，尽管把所有可能使用的机械都使用上，明沟铺设仍很费工也很费钱。而那些使用犁式铺缆机铺设电缆的施工单位，却收到了经济又实用的效果。使用犁式铺缆机的主要工序是：犁开电缆沟，松放线盘和铺设电缆，回填电缆沟。而且这些工序是在一个单行程中顺序完成的。电缆铺设深度为 1~1.2 米，上面撒上细土就行了，无需用砖和混凝土板等做机械保护。

劳动生产率的提高是显而易见的。根据每公里挖沟与铺

设电缆耗用劳力的平均统计资料表明：在二级土壤地区需用210个工日；而使用犁式铺缆机完成等量的作业则只需要10个工日。这样，使用犁式铺缆机可以降低劳动消耗20倍。而且在沼泽地区、河弯地带以及过河铺设小截面的控制电缆和电力电缆时最为经济有效。

用犁式铺缆机安装电缆线路只有组成机械化作业队（专业安装工段）才能取得经济效果。作业队的全部工作由施工队长（工段长）领导，按照机械化铺缆的要求组织施工。为了开展各项施工工作，组成以下的作业队：汽车运输队，电缆分线台的铺缆准备工作小组，公路及铁路穿越装置施工队，机械化铺缆专业队，电缆接头安装专业队，机修队等。

准备工作与线路验收 不论采用哪一种铺缆方法，铺缆施工总是从研究设计文件和编制施工组织设计开始。以施工组织设计为基础，须确定电缆线路施工的最后完工期限。施工组织设计包括：作业进度表，逐日进度计划，在规定的施工期限内保证施工的用工量、机具和运输车辆的使用量，以及按以上介绍的最高机械化程度安排施工工艺的各项规定等。工段长或工地主任验收由土建（总包）已完成的电缆铺设的线路。电缆线路的施工准备工作包括有：清除线路通过地区内的石块、树木、丛林等，修平丘岗及边坡，填平坑洼地等。施工前，工段长会同机械化施工队长及工长共同查看整个线路。检查有无作业标桩以及道路情况；标注运输线路，以及燃料、油料的供应点。检查时，要注意线路上的沟、岗、公路及铁路、水坑等穿越处的情况。

施工准备期间，仓库应集中必要数量的设备、材料和金具。在此期间还可以根据需要组织工人和工程技术人员进行技术培训。

电缆分线台的施工组织 存放、检验和分组电缆线盘用的电缆分线台应分设在电缆铺设线路上，并靠近施工的临时设施。电缆分线台的分布点要取得地区领导机关的同意。电缆分线台应选在距离铺设地点不太远，使电缆运输量最小的地区。从电缆仓库或提货点到电缆分线台，以及从电缆分线台到电缆铺设地点（电缆线路上），在整个施工期间须便于电缆的运输。电缆分线台应设在清除了树木、河水泛滥以及融雪和雨水不能淹没的平坦干燥地区。分线台应开好排水沟。分线台的面积则根据该点存放电缆线盘的数量来确定。

电缆线盘堆放的方式，应不必滚动或挪动就能进行检查和试验。电缆线盘最好是两个一排来放置，并使电缆的里面出头都摆在外端。每队一行的电缆线盘之间留出宽6~10米的通道，以便于运输和进行装卸工作。不同牌号的电缆在分线台内要单独成行堆放。电缆分线台应备有砂箱、灭火器、水桶等消防器材。

电缆分线台的铺缆准备工作小组的任务是：检查电缆的机械和电气性能；按照电缆的制造长度和类型标注好电缆线盘；并做好电缆线盘运往铺设线路上的各项准备工作。进行电缆线盘的外观检查时，主要是检查线盘的护板、筒板、金属箍，以及从线盘护板伸出来的电缆内部出头的情况。查看出头有无铅封和完整程度。外观发现有缺陷的电缆要检验其绝缘电阻值以及芯线的完整性。在电缆分线台如发现有运输过程中受到损伤的电缆线盘（护板破裂或电缆破损），要把破损的电缆线盘与完好的分开堆放。如果只是线盘损坏，应修理好或把电缆改缠到完好的线盘上。改缠时，把破损的和完好的电缆盘都架设到千斤顶上或放电缆的小车上，然后转动线盘，一个线盘放松，另一个收紧缠绕，将电缆缠到完好

的电缆线盘上。

穿越装置 施工单位根据事先经过公路和铁路管理部门签证的设计图进行穿越装置的施工。穿越装置可以采用水平钻进方法，或采用风镐及液压千斤顶在土层中穿孔。水平钻进可以使用液压钻。电缆横穿公路及铁路时要铺在管内。电缆铺好后，在过渡管的两端要用木塞及时盖好，以防堵塞。

电缆线盘在铺设线路上的装卸与运输 从电缆分线台把电缆线盘运往施工地点，以及顺着线路分送电缆线盘均使用带拖斗的汽车。装卸电缆线盘则使用汽车式起重机，也可以使用活动升降台或搭设坡道。使用单向坡道，也可以使用双向坡道。运输重型电缆线盘在车箱底板上要垫上一层30~50毫米厚的木板。铺的方向要和车厢底板垂直。如果道路不好走时，要在车厢底板上，在垂直铺设的长木方子上再固定两三根横方木。往车厢里滚放电缆线盘，在车厢对面要安装高为300~400毫米三角形截面的固定挡铁。挡铁的长度比电缆线盘宽出约300毫米。如果在没有公路的电缆铺设线路上分送线盘时，可将线盘放到特制的拖板上运输，用拖拉机或铺管机牵引。

电缆的无沟铺设 上面介绍的犁式铺缆机可铺设芯线截面为 3×50 毫米²以下的控制电缆与电力电缆。电缆直接埋在土层内而无需挖沟（图1-1）。

犁式铺缆机的工作原理是用特制的犁刀劈开土层，开出1.3米左右的深沟。铺缆机一面行驶一面把缠在电缆线盘上的电缆松开，通过盒式夹具铺到沟里。电缆线盘可以装在铺缆机上，也可以架设在专用拖车上。而主要机械是犁式铺缆机。犁式铺缆机的技术性能见表1-1。

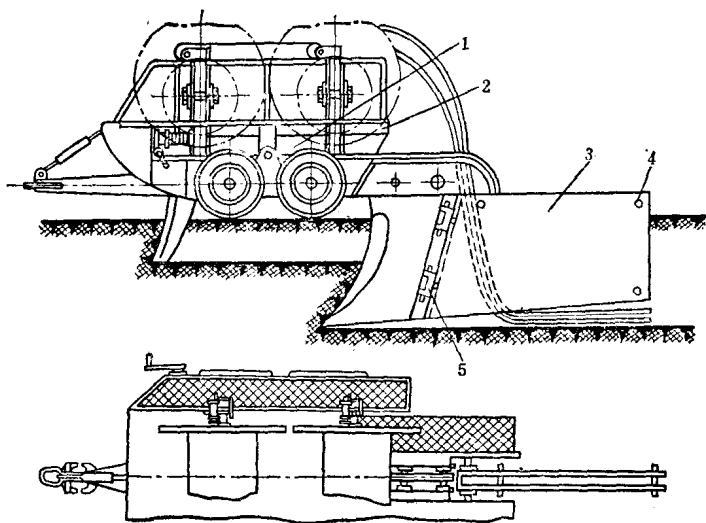


图 1-1 装有长型盒式夹具的犁式铺缆机

1—铰链式吊架；2—机架；3—盒式夹具；4—紧固螺栓；5—盒式夹具紧固点

犁式铺缆机的技术性能

表 1-1

指 标	KY-120B型	JRYM-1型	KY-150型
基本尺寸(毫米)：			
长	6000	3800	7000
宽	2400	1915	2500
高	2350	3200	2400
铺缆深度(毫米)	1200	1200	1200~1300
同时铺缆根数(个)	2	2	2
架设电缆线盘数(个)	2	2	2
铺缆速度(公里/时)	2.2	2.6	2.36
轮数(个)	4	2	4
卷扬机的起重重(吨力)	2	0.5	—
重量(公斤)	3500	1727	7500

铺缆机的工作机构是钢犁刀。开始铺缆前，先用挖土机或人工开出沟的起端。把钢犁刀放进沟里，再用钢销子把犁刀紧固到铺缆机行驶的机架上。然后把空心的盒式夹具以铰链连接到犁刀上。缠绕在线盘上的电缆（一盘或两盘）通过盒式夹具铺到沟内。为了减少与电缆间的摩擦，夹具内开有溜槽。铺单根电缆使用的犁刀厚度为60毫米。如同时铺两根电缆时，使用的犁刀和夹具的厚度为120毫米。在夹具下方还装有隔板，使平行铺设的电缆间保持一定的净距。

把电缆盘卸到铺缆机上的方法，可以从汽车车厢直接顺着搭设的坡道滚到台子上，或从地面用钢丝绳把线盘拉到台子上。然后用卷扬机从台面吊起放到支座的横杆下，架到辊子上。支座横杆上装有锁盖，在吊起线盘时可防止跌落。铺缆时，铺缆机一面行驶一面转动线盘松放电缆，同时应注意留出占电缆长度1~3%的余留量（成波浪形）。在铺缆机行驶和松放电缆的过程中，要注意线盘的转动情况，不使线盘猛然张紧或过于松弛。当线盘上的电缆只剩下1.5~2米长度时，就停止铺设。

在铺完一盘电缆开始铺另一盘电缆的接头处，在两盘电缆相互搭接的中点部位应设标桩（方木柱）。铺缆过程中，在线路转弯处，与公路、水槽以及和其它管线的交汇处也须设标桩。

根据土层的密实度与土壤等级、地表情况（沙土、胶结土、黑土、粘土）、表层植物（耕地、草原、森林与草原混合地带）、地形条件（平原、丘陵）、同时铺缆的根数等，铺缆机分别使用3~5台履带式拖拉机牵引。牵引机构要使用同一功率的而且传动机箱要同型的。如不遵守此技术条件，功率小的拖拉机会受损伤。

牵引拖拉机最好采用 8 字形的结组互相连接在一起。这种连接方式是把钢丝绳编成套环，先紧固到拖拉机后面的牵引钢环上，然后把钢丝绳打成交叉再紧固到这台拖拉机前面的牵引钩子上，再把留出的钢丝绳穿绕到前面拖拉机的牵引钢环上。在纵队前头的第一台拖拉机用一般的方法连接，而后面的拖拉机每一台都按 8 字交叉的方式连接。8 字交叉的大小最好等于拖拉机的长度（如 T-100M 型拖拉机本身长度为 4.25 米）加 3 米。五台拖拉机组成的纵队用三组这样的交叉钢绳连接。

拖拉机要严格听从施工指挥的指令。指令是利用规定的信号或使用有线通讯进行联络。拖拉机纵队按指挥的信号用第一档速度行驶。在平原地区的行驶速度为 2~3 公里/时。

轻型铺缆机（JKYM-1 型见表 1-1）在软土地区铺缆使用最为广泛。这种铺缆机使用 2~3 台拖拉机就足可以拖动。由两名安装电工操纵。

犁式铺缆机是过河和穿越沼泽等铺缆时使用的不可替代的机械。

例如穿越水深为 1~1.5 米、宽为 25 米的小河和灌渠铺设电缆时，由常规的机械化施工队进行施工，无需其它的辅助机械。为了便于铺缆机下坡和离水上岸，先用推土机在比较陡峭的河坡地开好一条宽为 4~5 米的边坡，坡度不超过 20°。为了使用足够大的拉力，可以把铺缆机拖过沼泽地区，先人工铺开直径 7.5 毫米的钢丝绳，再用拖拉机把直径为 27 毫米的钢丝绳拉开。钢丝绳铺开以后，机械化施工队把铺缆机留下，经过沼泽或小河，调到对岸。拖拉机调到对岸以后就对正线路摆好并且制动稳固。利用长钢丝绳把装好电缆线盘的铺缆机连接起来，然后用拖拉机上的卷扬机进行牵引。如果

沼泽地有灌木丛，必须预先清理好线路，避免树根把电缆夹住。清理时，把拖拉机与清除机械或铺缆机挂结在一起。如果铺缆机的犁刀碰到不能克服的障碍时，先用钢丝绳把铺缆机抽出来返回到原来的位置，移到偏离原来铺设的路线几米以外，再继续行驶。

如果地形复杂，或是遇到杂草丛生的河床不能使用犁式铺缆机时，可以改用液力铺缆机。这种铺缆方式是使用装有水泵的渡船，先用压力为10公斤/厘米²的高压水从特制的管嘴喷出强劲的射流，把河床土层冲开一定的深度，然后随着安装在渡船上的铺缆机的运转，把电缆盘上的电缆松开，通过固定到渡船上的另一根与喷嘴平行排列的导管把电缆铺下去。

在大型水库里铺缆时，可以使用拖船或自动驳船和平底船。铺缆机沿着事先按铺设线路拉好的钢绳一边行驶一边铺缆。在不通行河道里如果在水下挖沟的工程量不大时，可以由潜水员使用水力挖掘机或电动泵开挖。

在山区河道里铺缆时，由机械化铺缆队沿着挖土机挖掉部分河床而开好的沟道进行铺缆。

沿河道或沼泽地铺缆时，铺缆机所用犁刀连接着经过改进的加长型盒式夹具。夹具的两侧用两块厚10毫米的钢板，前方用厚为20毫米钢板焊成。钢板的上方和尾部用可卸式的双头螺栓连接起来。在双头螺栓上套装能自由转动的短管。盒式夹具是用铰链连接到犁刀上的，能够随着线路弯曲和回转。因为双头螺栓是可卸式的，不需要把电缆从线盘上松开就能装到盒式夹具内或从夹具内取下来。另外，盒式夹具的结构便于观察通过盒内的电缆情况。当过河铺缆时，这一要求是很重要的。

冬季用铺缆机铺缆时，土层冻结深度为10厘米，表面冻结层先用装到 C-100 型拖拉机上的气压机械割开，然后用铺缆机开始铺缆。如果冻土层厚度达到0.2~0.3米时，铺缆前使用 ИГ-1 型蒸汽吹融机反复融化冻土，或是使用带犁刀的铺缆机破土。融土的次数根据土层的成分和冻结程度确定。在常年冻结区以及土层结冻深度超过 0.3 米的地区，适于使用 ГТД-131 型转斗式挖沟机。铺缆前要先把电缆预热。

电缆预热 标准油浸纸绝缘电缆及塑料绝缘电缆允许在铺设前的24小时内气温不低于 0°C 的条件下进行铺设。浸渍绝缘油不滴流的纸绝缘电缆可以在气温不低于 $+5^{\circ}\text{C}$ 时进行铺设。纸绝缘电缆在铺设前的加热方法有多种，可根据线路所在地区的条件加以运用。常用的加热方法是电流加热法。这种加热方法使用直流焊接设备或焊接变压器，容量为20千伏安的 ТЦИК-20 型加热电缆用的专用变压器使用最广。单相电流加热法使用附有塞流线圈的焊接变压器。电流加热法最好是利用焊接发电机组，可以平滑地调节电流。如果使用单台发电机容量不足时，可以使用两台机组并联运行。

单相电流加热时，用电缆的两股芯线并联起来做为单股导线使用，而以电缆的第三根芯线做为另一根回路。使用时，把电缆线盘的里面出头的全部三根芯线予以短路，并用铅套管钎焊到电缆的金属统包上，但须注意不要使短路起来的线芯碰到套管的终端部分。电缆的加热温度用温度计观察。将温度计放在电缆线盘最外面的两圈电缆之间，使温度计的温包部分紧贴在电缆的麻包层上。温度计与麻包层的接触部位用毯子予以保温。

塑料绝缘电缆不宜用电流法预热，因为塑料绝缘稍稍过热时就会变性。这种电缆最好的预热方法是把电缆线盘的周

围空气加热。因此，需要加热的房间。如果临近电缆铺设线路有采暖的房间时，可以把电缆放在采暖的房间内加热几个昼夜，再根据需要运到线路上去铺设。如加热间有电源或临时用的暖棚，可以采用热风或电炉预热。最适用的电缆预热方法是在移动式暖棚内加热（图1-2）。棚内用 ГИИВ-1 型

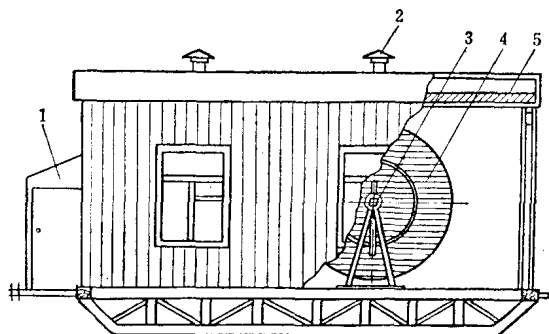


图 1-2 移动式暖棚

1—煤气瓶柜；2—排烟筒；3—千斤顶；4—电缆线盘；5—滑车吊梁

与 ГИИВ-2 型红外辐射稳流式加热器加热。这两种型号的加热器结构相同（它们的不同处只是燃烧板数和喷嘴直径不等）。稳流式红外辐射加热器的总装配图如图 1-3 所示。加

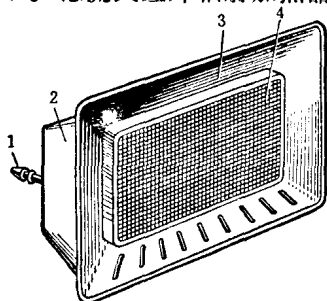


图 1-3 红外辐射加热器

1—喷嘴；2—外罩；3—反射器；4—带金属网的耐热陶磁板

热器由带金属网的陶磁红外辐射发生器、喷嘴、反射器、外罩及支架组成。

加热器的外罩用两块冲压件压焊成一体制成。加热器盒内装有十字管，十字管上分布有喷嘴及连接供气软管用的管嘴。辐射器用10块ГИИВ-1型或

20块ГИИВ-2型标准陶磁板组成，并安装到用耐热钢制成的金属构件上。稳定器钢丝网是用耐氧化钢板(不起皮的钢板)制成。反射器用铝板制作。铝板上开孔以便于空气进出。这样，加热器的外罩、反射器及盒体之间就形成空气室。进入反射器小孔内的气流，可以自由地进入注射器内，使加热器外罩里外的气压平均，因此在有风时加热器可不致熄灭。

根据外部气温情况，移动式暖棚内可以放两个到四个加热器。暖棚的套间配有容积为55升的气瓶，可足供7~8个昼夜连续加热使用。暖棚内可同时放两个电缆线盘。线盘架在千斤顶上。装卸以及平移电缆线盘使用梁式滑车。电缆加热时间的长短根据暖棚内的气温来决定。如果规定加热温度为25~30℃，则需耗用36个小时。移动式暖棚可直接设在电缆铺设的线路上。在铺设过程中或被迫耽搁使电缆不致冷却下来，需要重新把电缆加热。因此，在铺缆机侧面的台子上备有煤气加热器，在需要时可用来加热电缆。加热时，电缆线盘用苫布覆盖起来。

融化冻土 冬季如果不使用机械化铺缆机，开挖电缆沟则需要融化冻土。融化冻土的方法可以在挖沟的部位直接烧木柴或烧煤。用这种办法则需耗用大量的木柴或煤。把木柴或煤运到加热地点也需要大量地占用运输工具。融化冻土既经济又适用的办法是采用辐射式耐风煤气加热器。使用ГИИВ-2型煤气加热器较使用其它融化冻土的办法，土方准备工程量的工期可以节省2/3到3/4。融土时把加热器稳固到结构简单的支柱上，例如放到三角架上。每排放4只加热器，间距为300~400毫米。辐射器与地面相距为12~15厘米左右。融土时，分层传热给土层，也就是按每次融化10厘米厚的土层然后再铲掉的办法，这样融冻的效率更高。每只加

热器的平均加热速率为每 0.85米^2 的面积上每个小时融冻 17 厘米深度。如果加热器的生产率为 $0.29\text{米}^3/\text{时}$ ，则加热 1米^3 冻土需要耗用 1.65米^3 的丙丁烷（煤气耗量见表 1-2）。如果 1 升的煤气成本为 12 戈比，则加热 1米^3 冻土的燃料消耗约合 40 戈比。

ГНИВ型红外辐射式耐风加热器的技术特性 表 1-2

指 标	ГНИВ-1 型	ГНИВ-2 型
热负荷(千卡/时)	2200~4000	4400~8006
可燃气体耗量($\text{米}^3/\text{时}$)	0.1~0.18	0.2~0.36
煤气压力(毫米水柱)	150~500	150~500
反射器的孔径(毫米)	1.0	1.4
辐射面温度($^{\circ}\text{C}$)	720~900	720~900
成 45° 角时的耐风性能(风速为米/秒)	3~5.5	3~5.5

下面介绍的挖沟加热冻土的方法，如由混合工作队进行土方工程则更是经济。混合工作队由 3~4 名土方工人组成，并配备两台汽车，附有移动式加热装置（放在汽车的拖斗上）。每台装置有 20 个加热器，安装到构架上，并用软管通过主管连接到容量为 55 升的煤气瓶上。开始时，把其中一台加热装置的加热器放到 15~16 米长的沟道上进行加热，然后再把第二台装置的加热器放到下一段同样长的沟道上。放加热器需费时 30~40 分钟。在这段时间内，第一段沟道的上层冻土已加热，就可开挖土方。此时可将第一段上的加热器移到第三段长 15~16 米的沟道上。这样把加热器依次地一段一段地加热下去，使混合队的所有工人持续作业，连续开挖。

在电缆线路上进行破损电缆的修复作业时，采用上面介绍的方法加热冻土也是相当经济的。因为电缆线路多次断路

所造成的物质亏损，大于修复电缆作业时加热土层所占用的开支。

（二）建筑物的电缆引入套管的安装

在电气安装施工中，电缆的保护套管的密封措施是在管端充填容易填塞的材料^①，而在穿电缆的外部管端则冲灌沥青剂。目前有些特殊的工业建筑对其密封性能要求更高了，甚至从一个车间到另一个车间的电缆引入管或过户管都规定作成密封式的。

密封式的电缆套管由管式构件和密封装置组成。管式构件焊有管嘴，通过软管连接到空压机或气泵上，当试验套管的密封性时以形成剩余压力（图 1-4）。密封装置可以用环氧合成剂填封或做成密封箱。

用环氧合成剂密封电缆的引入套管 近年来，广泛采用环氧合成剂作为密封材料。冲灌用的环氧合成剂，粘滞性小，冲灌时填充性能好，在聚合状态下的机械强度及耐久性均好。此外，还具有很小的吸水性和透湿性。上述这些指标是指以 ЭД-5 或 ЭД-6 牌号的环氧树脂制作的环氧合成剂的技术性能。为了降低环氧合成剂的脆性，还须加入增塑剂，用量为环氧树脂重量的 10~25%。

纯环氧合成剂不加充填剂时具有较高的线膨胀系数。为使环氧合成剂的线膨胀系数与金属管的线膨胀系数接近，减

① 通常使用的易填塞材料由下述成分组成：

a) 加砂的 500 号或 600 号水泥，配比为 1:10；

б) 水泥加石膏与砂子，配比为 1:1.5:1；

в) 石膏加砂子，配比为 1:3；

г) 膨胀珍珠岩加建筑用石膏，配比为 1:2。