

87.1581
HTG

114838



电气化铁道施工經驗

长途通信 地下电缆

华北铁路工程局电气化工程处編



人民铁道出版社

电气化铁道施工經驗

长途通信地下电纜

华北铁路工程局电气化工程处 編

(内部发行)

人民铁道出版社

1964年·北京

本书主要介绍电气化铁道区段的长途通信地下电缆径路复测、运输、敷設和附属设备的安装及确定割接方案，对电缆线路的气压维护也作了阐述。重点介绍了电缆线路的平衡测试。

本书可作为有线通信工程技术人员、大专院校师生学习参考之用。

电气化铁道施工经验

长途通信地下电缆

华北铁路工程局电气化工程处编

(内部发行)

人民铁道出版社出版、发行

(北京市霞公府甲24号)

北京市书刊出版业营业许可証出字第010号

人民铁道出版社印刷厂印

书号 1942 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $3 \frac{1}{2}$ 字数 77 千

1964年8月第1版

1964年8月第1版第1次印刷

印数0.001—2,000册 定价(科六)0.46元

前 言

电气化铁道采用单相工频25千伏的交流牵引制之后，在接触网周围经常存在着不平衡的电磁场，通信回路处在这种电磁场中，因静电感应和电磁感应而产生危险电压和杂音电压。当危险电压超过了通信器材的绝缘强度，就会损坏通信器材，甚至危害人身安全；杂音电压也会影响通话的清晰度，因此需要对原有架空通信线路进行技术改造。

敷设高屏蔽高、低频合成长途通信地下电缆是技术改造中有效措施之一，为了提高电缆的屏蔽作用，在钢带铠装内复有34根线径3.5毫米的铝线以降低其防护层的电阻，电缆容量为14个四芯组，分内、外两层，内层开通高频话路，外层开通音频话路。高频话路须要开通频率高达150千赫的载波电话，音频话路须要开通选叫电压高达180伏的调度电话。因此，对电缆的各种标准的要求比较严格。

在我国敷设这种电缆还是初次施工，缺乏经验，在施工期间存在较多困难。但是，在党的正确领导下，在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光辉照耀下，广大职工发挥了敢想敢干的风格，奋发图强，自力更生，勤学苦练，边学边干，在施工过程中，不断改进施工方法，攻克技术关键，加上各方面的支援配合，仅仅用了一年多的时间，完成了我国第一条电气化铁道区段长途通信地下电缆的施工任务。从此在我国铁路通信史上写下了新的一页，并摸索了一点电气化铁道长途通信地下电缆的施工方法。

编写这本小册子，由于编审者水平所限，加之时间仓促，因此可能尚存有不少缺点，请读者多加批评指正，以便再版修订。

编 者

目 录

第一章 电缆径路复测	1
§ 1. 准备复测资料和工具.....	1
§ 2. 劳力组织及分工.....	2
§ 3. 选定电缆径路原则.....	3
§ 4. 电缆复测工作具体任务.....	4
第二章 电缆的运输和敷設	5
§ 1. 出厂运输和工地运输与装卸.....	5
§ 2. 电缆的敷設.....	9
§ 3. 电缆通过特殊地带的施工方法与防护措施.....	14
第三章 电缆的平衡测试	20
§ 1. 电缆平衡测试的意义及标准.....	20
§ 2. 低频平衡测试.....	23
§ 3. 高频平衡测试.....	45
第四章 附属设备的安装	67
§ 1. 安装接头套管.....	68
§ 2. 几种焊接铝线方法的比较.....	78
§ 3. 安装加感箱的经验.....	79
§ 4. 安装电缆接头排的经验.....	81
§ 5. 环氧树脂气闭绝缘套管的预制和安装方法.....	83
第五章 电缆线路的气压维护	87
§ 1. 电缆线路的充气方式及充气段的划分.....	87
§ 2. 电缆线路气压维护的措施.....	88
§ 3. 气压维护的经验.....	91
§ 4. 报警和充气设备的安装.....	93
第六章 割接方案确定	95
§ 1. 高频话路的割接.....	95
§ 2. 音频话路的割接.....	96
附录	98

第一章 电缆径路复测

§1. 准备复测资料 and 工具

1. 准备复测资料：在复测以前必须具备以下技术资料：

(1) 技术设计文件和预算

电缆径路复测应根据技术设计和预算进行，如果没有技术设计也可根据初步设计文件和概算进行，设计文件和预算必须在复测前反复研究，熟知设计原则、技术标准、电缆径路和各项要求，并熟悉设计预算工程数量和各项费用，以作为复测的依据。

(2) 铁路路线平面图 1:2000 总平面图 1:100000 或 1:50000

由于电气化铁道通信干线电缆，绝大部分沿铁路两旁敷设，并有引入分歧电缆引入到铁路沿线各单位（车站、通信信号工区、养路工区、分区亭等单位），因此，将复测电缆径路，直接绘制于铁路径路线平面图上，即可省略测量地形的工作量，还可以直接以铁路座标为基点，绘制成一份精确的电缆径路平面图。如有沿公路敷设电缆时，可向当地主管公路部门索取有关的公路平面图。

(3) 铁路沿线地质剖面图

根据此图能确定每个区段电缆径路的地质情况，以便试挖后确定土质和统计工作量，计算需用劳力。

(4) 沿线城市平面图

由于城市地下设备繁多（有上、下水道、电力电缆、通信电缆等各种管道），要求电缆埋设标高也很严格，因此，

取得城市平面图、绘制市区电缆径路图、标高图等是必不可少的资料。

(5) 沿线自动闭塞信号继电器箱位置图(应注明铁路公里标及铁路那一侧)和调度集中沿线电缆芯线运用图

因为调度集中信号线合并通信干线电缆内,所以,电缆分歧点、分歧电缆的长度和芯线数,均按自动闭塞信号继电器箱位置图和调度集中沿线电缆芯线运用图来决定。

(6) 沿线各有关气象水文资料

这些资料帮助了解沿线河流、水害、雷击地区等情况,以便采取安全可靠的技术措施,和合理地选定电缆径路。

2. 准备复测工具:

按表1所列主要工具进行准备。

表 1

顺序	名 称	数量	备 注	顺序	名 称	数量	备 注
1	经纬仪	1		12	木 桩	适量	
2	水准仪	1		13	信号旗	2	
3	塔 尺	1		14	口 笛	1	
4	测 量 伞	1		15	牛角喇叭	1	
5	手持水平仪	1		16	手 电 筒	3	
6	花 杆	5		17	铁 锹	1	
7	钢 卷 尺	1	5M	18	测 量 板	2	
8	钢 卷 尺	1	20M	19	工 具 袋	3	
9	大 锤	1	6磅	20	地綫测定器	1	
10	斧 子	1		21	文具纸张和 繪图仪器	适量	
11	手 鋸	1					

§2. 劳力組織及分工

主管工程师 1名 负责复测全面技术工作。

技术員 2名 协助工程师绘图、统计工作量、研究解决遇到的问题。

領工員 1名 由有電纜施工經驗者擔任，負責行政職務，領導全體人員、指揮具體測量工作。協助工程師研究決定電纜敷設徑路和各項技術措施。

通信工 4名 打樁1名、拉尺2名、倒花杆1名。

若沒有技術設計文件時，應由設計單位派設計負責人負責測量工作，施工單位協助測量。所有費用均由設計單位負擔。如技術設計文件不夠詳細、地形複雜也可邀請設計單位派人參加，共同研究確定徑路。

若遇大型橋梁、河流、山谷等特殊地帶，應聘請有關單位富有經驗的技術人員、老工人和負責維護的人員參加。

§3. 選定電纜徑路原則

1. 安全可靠：首先要求所選定的徑路，在敷設電纜後相當長的時間內，保證電纜的質量和安全，所有會受到水害、坍方、挖方、雷擊、震動、腐蝕和沖刷等地点，必須採取可靠措施，確保電纜長期不受損害。

2. 便於維修：由於長途幹線電纜，較明線經久耐用，修建後在一個相當長的時期內，主要依靠妥善的維護來保持電纜正常運用，因此在決定電纜徑路和採取各項技術措施時，必須盡量考慮日常維護工作的方便，從而延長電纜壽命和迅速處理臨時發生的障礙，保證通信暢通。

3. 經濟：必須千方百計降低造價，在安全基礎上力求縮短電纜長度，避免過高的技術標準、過大的安全係數，多方面的技術經濟比較，選擇最經濟的合理方案。

4. 施工方便：避免複雜的地形、過高的建設標準和花費大量勞動力、材料，尽可能利用已有的建築標準和設備，力求達到施工方便。

上述原則在具体条件下，往往顧此失彼，因此在情况复

杂时，要深入调查研究工作，多方面考虑比较。

§4. 电缆复测工作具体任务

电缆径路复测是做实施性施工组织设计和全面施工的先决条件，因此，必须进行全面的调查研究，为将来施工创造条件，复测工作必须精确详尽地做好以下几项主要工作：

1. 选择最合理的干线、分歧、引入电缆径路，并在图纸上详细标明固定点（铁路公里标、永久性建筑物）距离，电缆型号长度，在电缆径路上每一个转角点每盘电缆和每个节距的分界点，中继站、电缆房、房舍的中心点，以及引入分歧电缆的接续点等处，必须钉好标桩、编好号码，若钉一个标桩不可靠，应设置辅助标桩并详尽的绘入电缆径路平面图中，电缆需要特殊的保护地段（如铺砖、灌沥青、水泥槽、钢管、石棉水泥管等）也应详细注明。

2. 核对电缆径路土质地层结构并做好记录。

3. 确定复杂地形的施工方案，如确定铁路、公路、桥梁、涵洞、隧道、大型建筑物、地下电缆、邻近的电力通信线路、水道过河、开土方、岩石沼泽地带的技术措施和技术标准等作为施工的依据。

4. 根据设计资料找城市建设规划部门，详细了解有关地下设备的建筑，并研究确定城市建筑范围内的电缆径路的埋设位置、标高，要详细绘图和办理正式的建筑手续。

5. 与沿电缆径路一切建筑物的修建和维护单位（如公路局、工务段等）办理正式手续和取得施工执照。

6. 根据设计要求选择地线埋设位置，决定地线结构形式。

7. 调查化验沿电缆径路地带对电缆有腐蚀性质的土壤和地下水，并确定防腐办法。

8. 调查施工区段住宿，分屯材料的地点，了解运输情况，施工材料工具供应和加工地点，河沙石砖等取运地点，以便筹划施工。

9. 统计工程数量，计算需用劳力及材料工具，机械车辆、各种仪器的数量，进一步审查设计文件、工程数量，技术标准和预算，编制实施性施工组织设计，为全面施工打好基础。

第二章 电缆的运输和敷設

§1. 出厂运输和工地运输与装卸

1. 出厂运输

通信电缆的运输，分为电缆从工厂到工地分屯点以及工地分屯点到施工现场的运输。在施工过程中，为了确保电缆出厂质量，派专人驻厂对产品进行检验。检验项目有：电缆高频组的串音防卫度、低频组的电容耦合、对地电容不平衡和四线组的工作电容、绝缘、耐压以及电缆密封性等。对不合标准的电缆严禁运往工地。当电缆交给铁路部门运输时，也应指派专人押运，押运人员经常与施工段（队）取得联系，汇报电缆沿途运输情况。这样一方面可以确保电缆在运输途中免受意外的损害，另一方面，由于施工单位能及时知道电缆到发情况，可以正确安排施工进度。由于采取专人驻厂，专人押运的措施，使电缆到达分屯点时绝大部分电缆质量符合要求。电缆从分屯点往施工现场的运输工作，按各工程队所管辖范围分段进行，各队都有班、组负责运输工作。

运输班的主要任务：

（1）实际调查现场情况，作好记录，根据地形决定运输工具、运输方法及电缆存放地点。对危害运输安全的便道

进行加固和清除障碍；

(2) 核对电缆盘号和出厂技术卡片是否相符；

(3) 检查电缆运到后储存气压情况，外皮有无损伤，对有怀疑的电缆（如气压下降，外护层损伤等）进行必要的电气性能检查；

(4) 根据出厂串音防卫度测试记录进行配盘，然后把电缆运到施工地点；

(5) 与敷设班负责人员共同检查运到施工点的电缆气压情况。记录电缆盘号长度和气压送交队部备案。

2. 工地运输与装卸

电气化铁道区段所用干线电缆的型号为MKAB型，分歧电缆的型号为T3AB型，MKAB型每盘重为2.8吨左右，T3AB型每盘重为1.9吨左右。因为电缆重量大，质量要求高，在运输上就增加了困难。

由于沿线地形和车站股道条件限制，电缆分屯点是根据施工区段铁路车站的装卸车条件划定的。电缆装卸根据具体条件采用了**汽车吊车装卸、安装列车上的吊车装卸及人工装卸**三种方法。其中以汽车吊车装卸为主。不论采用什么方法运输，在运输之前，运输负责人应向全体运输人员交代地形情况和运输地点。同时向敷设班了解该运输区段所要采用的敷设方法。根据电缆本身在盘上A、B两端内外位置，决定施工现场的存放地点。如果采用一头布放电缆的方法，将电缆放置在每盘电缆长度终端的电缆沟上，采用两头布放时，将电缆放置在每盘电缆长度中间的电缆沟上。相邻两盘电缆都采用一头布放时，根据A、B端位置，将两盘电缆盘尽量放在同一地点，这样可以减少汽车吊车或安装列车往返跑动等间接时间。

(1) 用汽车吊车装卸电缆；

汽车吊车装卸在一般地形情况下均可采用，尤其适用于公路沿线运输电缆。当电缆由工厂运到工地分屯点后，可以使用汽车吊车将电缆由货车上吊出。使用汽车吊车吊动电缆时，吊车应进行加固，用木块将吊车四角撑住，增加吊车与地面接触面积。吊动时吊臂与地面夹角不宜过小，夹角太小在吊动电缆时，造成电缆盘摆动过大，尤其在吊动MKAB型更应注意，使用吊车时尽量使吊车与电缆盘接近。

当电缆吊上汽车后，用横截面为三角形长度比电缆盘每边各长30厘米的木楔在电缆盘前后卡住使电缆盘固定，再用大绳加固电缆盘。在实际运输过程中利用了编制好的钢丝网套来代替效率低的大绳加固方法。其网套的A、B、C、D、E、F六个端点固定在车底钢梁处，其中四端A、C、D、F在车厢四端引出，另两端B、E在车厢两侧引出。每端装有调整螺丝A'、B'、C'、D'、E'、F'。利用调整螺丝的自由调整使网套紧套住电缆盘而使电缆盘不能前后左右晃动为止。网套尺寸根据运输电缆的型号而定。网套套在电缆盘上部直径五分之二处。这种固定电缆盘的方法效率高。如图1所示。

(2) 用安装列车上的吊车装卸电缆

在施工区段沿铁路线敷设的电缆由于受地形限制不能使用汽车时，可以利用安装在列车上的吊车来装卸电缆。在运输之前负责人员应对现场作详细了解，根据节距、隧道平面图、接触网支柱障碍物的影响及吊车在隧道口是否有活动余地等因素来决定电缆放置地点。出车之前运输负责人将运输计划和地点向火车司机交代清楚，使火车司机心中有数。并向有关车站要好足够的作业时间，这样在区间作业时既可以保证完成任务，又能保证运输安全、正点运行。

(3) 人工装卸电缆

人工装卸电缆的方法在一般情况下很少采用，唯有在没

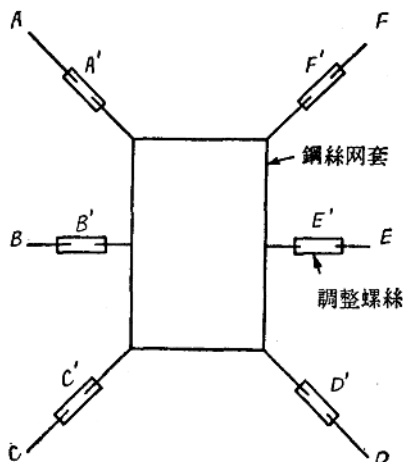


图1. 鋼絲網套示意图

有机械的情况下采用，这种方法所需要的劳力比以上两种运输方法要多，一般约需16个劳力。在采用这种方法运输时应特别注意人身和电缆的安全，每个作业人员具有高度组织性、纪律性，才能保证运输过程中的安全。

这种方法是在汽车后部架设二块跳板，前部花梁两边各设一滑车组，运输人员在车后牵引大绳，使电缆沿着跳板装进车厢或从车厢卸出。汽车的四轮亦需适当稳固。如图2所示。

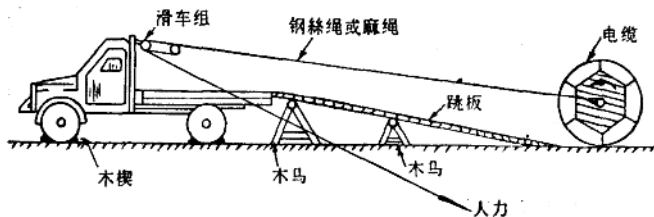


图2. 人工装卸电缆

为增加跳板承受压力，在跳板中间设有木马以减小跳板的弯曲。电缆盘在跳板上应使盘边受力，防止护板受力造成折断损坏电缆外层。当电缆盘在跳板上滑动时要随时打眼，防止电缆下滑发生危险。在装卸电缆时应特别注意电缆将进入车厢或将滚出车厢的瞬间，预防突然的冲撞造成意外的危险。

(4) 沿线引入分歧电缆的运输

由于沿线引入分歧电缆所采用的长度型号都不一致，其运输方法与干线电缆也有些不同。在工程中要事先到现场丈量好引入分歧电缆长度，然后在料库进行预配。能用人力运输的短电缆就采用人力运输，不能用人力运输的就采用汽车运输。这样就解决了引入分歧电缆分布面广、长短不一所带来的困难，并避免了往返运输的浪费现象。

(5) 水底电缆的运输

水底电缆的型号为 MKKB 型，与 MKAB 型不同之点是 MKKB 型电缆的护层是以钢丝代替 MKAB 型的钢带护层。MKKB 电缆每盘 500 米，重为 5 吨，一般载重汽车不能承受这样大负荷。在施工中所采取的装卸方法主要以土法为主。当电缆由工厂运送到铁路车站货场后，用铁路部门的救援列车将电缆吊进十轮大卡车上。运送到施工地点的河滩上用人工跳板卸车。卸车时河滩附近有松软废物，其高度和汽车平板一样高时，用人工将电缆推到废物堆上，然后再清除废物，使电缆渐渐降落，直至落地、完成了运输水底电缆的任务。这种方法比使用人工卸车要安全，同时还节约了劳力。如果无废物堆时，使用人工跳板卸车也同样能完成任务。

§2. 电缆的敷设

长途通信地下电缆的敷设方法，根据不同地形条件分别采用了半机械化和人力敷设两种方法。由于各方面条件限

制，半机械化施工往往不能采用，仍以人力敷设为主。

敷设电缆同样是由各工程队所管辖区段进行分段施工。各队都设有专门敷设班，根据不同的施工方法，班、组配备的劳力也不同。

敷设班的任务：

1. 与运输班进行气压交接手续并熟悉电缆敷设径路，决定敷设方法、敷设方向以及穿越障碍物的方法；
2. 修理地沟、敷设松土层、检查气压；
3. 布放电缆，并将电缆敷入沟中；
4. 敷设少量土层复盖电缆；
5. 记录敷设长度、填写敷设隐蔽工程检查证。以及检查气压的情况；
6. 核对施工图纸送交施工队部。

一般地形敷设电缆

1. **人力敷设：**分为一头布放和两头布放

(1) 一头布放

当电缆径路穿越过道管等障碍时，电缆不能直接布放沟内，此时宜采用一头布放。这种方法需劳力70个左右，其中有4个人负责用千斤顶架起电缆盘并转动它，其余人员在领队人指挥下，每4米一人顺序向前牵引。为使敷设人员的前进速度和电缆盘的转动速度相一致，应事先约定好可听或可见的信号，避免电缆拉力不均或电缆转动过快发生大弧度现象。不论在什么情况下电缆弯曲半径不允许小于电缆直径的15倍，否则会造成电缆内部结构变形，影响以后低、高频平衡工作。实际上一头布放的方法70个劳力仍不能满足一盘425米长的电缆托放，只能满足一半长度的托放，余下长度用滑车来代替一部份劳力，每个滑车之间距离为3~4米。滑车用硬木制成，形状如图3（甲）所示。为防止滑车在转

动时翻倒以及电缆与地面的摩擦，在每10个滑车的中间应设一专人看管，尤其在转弯地点更应注意。施工过程中所采用的滑车都是直线式的。坡度型滑车可在今后的工程中试用如图3（乙）所示。

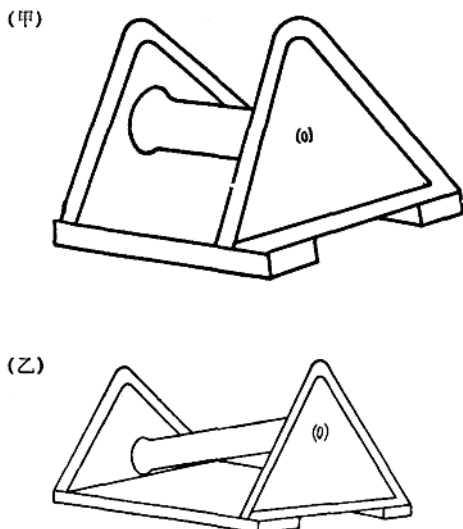


图 3 电缆滑车

（2）二头布放

两头布放法即中间布放法。这种方法是施工过程中由一头布放法改进的。是将要敷设的电缆盘放在相当于每盘电缆制造长度中间的电缆沟上，先用一头布放的方法敷设前半段电缆如图4（甲）所示，然后用迂迴的方法顺序敷设后半段电缆如图4（乙）所示。这样将一盘电缆分成两个阶段布放，可以克服一头布放用人多，电缆越向前布放工人越感到负担重而又延长布放时间的缺点。

从图4中可以看出敷设后半段电缆，不宜穿越障碍，尤其在敷设后半段的开始阶段，如果需要穿越障碍则电缆迂迴

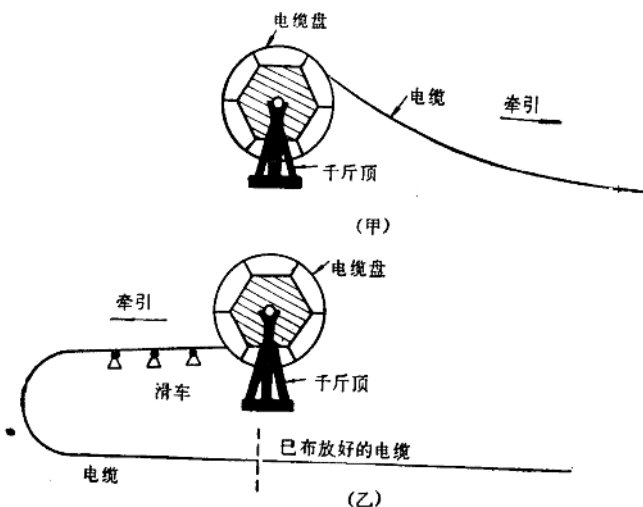


图4. 人工两头布放电缆

得太长反而影响进度。另外两头布放与一头布放相比，需要较平坦和宽阔的场地。譬如隧道中就不宜于两头布放。由于两头布放具有以上的优点，是施工中最常用的一种敷设方法。

2. 汽车拖车敷设

这种敷设方法是將电缆盘架设在由角钢制成的拖车上，利用汽车前进來带动拖車走動，在拖車上設有轉動電纜盤的人員，轉盤速度要和汽車運行速度相配合。電纜要緩緩地布