

农业机械化丛书



《农村地理电力线路》编写组

农村地理电力线路

水利电力出版社



农村地埋电力线路

《农村地埋电力线路》编写组

水利电力出版社

内 容 提 要

本书对农村地理电力线路的规划设计、敷设施工、运行管理和故障探测作了比较系统的叙述，并介绍了地理用塑料电线的型号、规格和性能。为配合工作的需要，还把有关资料和三种型号故障探测仪的简介作为附录。

本书文字通俗，可供广大农村电业工人参考，对于从事农电工作的技术人员，也有参考价值。

农业机械化丛书
农村地理电力线路
《农村地理电力线路》编写组

水利电力出版社出版

（北京德胜门外六铺炕）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

•

1978年2月北京第一版

1978年2月北京第一次印刷

印数 00001—60580 册 每册 0.38 元

书号 15143·3298

《农业机械化丛书》

出 版 说 明

在全国人民高举毛主席的伟大旗帜，贯彻执行以华主席为首的党中央抓纲治国的战略决策，团结战斗的大好形势下，为了大力宣传毛主席关于“**农业的根本出路在于机械化**”的教导，普及农业机械化知识，提高农业机械化队伍的思想、技术水平，发挥亿万群众的积极性和创造性，大搞农业技术改革，加快农业机械化的步伐，以适应普及大寨县和一九八〇年基本上实现农业机械化的需要，中央和地方有关出版社联合出版这套《农业机械化丛书》。

《农业机械化丛书》包括耕作机械、农田基本建设机械、排灌机械、植物保护机械、运输机械、收获机械、农副产品加工机械、化肥、农药、塑料薄膜、林业机械、牧业机械、渔业机械、农村小型电站、半机械化农具、农用动力、农机培训、农机管理、农机修理、农机制造等二十类。可供在生产队、公社、县从事农业机械化工作的贫下中农、工人、干部、知识青年和技术人员参考。

本书属于《农业机械化丛书》农用动力类。

前 言

在毛主席革命路线的指引下，十几年来，农村地埋电力线路作为220~380伏用电线路中的一项革新成果，经过试点、推广、普及，已成为深受广大农村欢迎的新事物。

与现有的低压架空线路相比较，它有节省材料、造价低廉、便于机耕、利于战备、安全可靠和维护工作量少等一系列优点，有着突出的技术经济效益。可以预料，随着农业机械化的迅速实现，地埋线路也将有更大的发展。

为了适应农电事业发展的需要，在水电部的关怀下，由河北省电力局、上海电缆研究所、江苏省如皋县供电局、浙江省吴兴电力公司共同编写了《农村地埋电力线路》这本书。在湖北省电力局农电局和湖北省鄂城县电力局的热情支持下，于湖北鄂城召开了审稿会，吉林省电力局农电局、山西省电力局农电局以及湖北省各地、县农电部门，均派出了在地埋线路方面有多年工作经验的老工人、技术人员、管理干部参加了会议，会上针对初稿提出了许多宝贵的意见，四个作者单位的代表认真地听取了这些意见，并进行了修改和补充。嗣后，又委托河北省电力局对初稿进行了整理。在修改、整理过程中，还得到了河北省石家庄地区电力局、上海供电局等许多单位的大力协助和支持。对上述有关单位的支持和帮助，我们表示衷心的感谢！

限于编写组工作人员的政治和技术水平，书中可能存在许多缺点、错误，我们殷切地盼望广大读者批评指正。

《农村地埋电力线路》编写组

一九七七年八月

目 录

《农业机械化丛书》出版说明

前 言

第一章 概述	1
第一节 什么叫地埋线路	1
第二节 地埋线路的优缺点	2
第三节 正确处理几个关系	5
第二章 地埋线	9
第一节 塑料与地埋线	9
第二节 地埋线的型号与规格	11
第三节 地埋线的性能	15
第四节 地埋线的运输和贮存	17
第五节 地埋线与其它塑料线的区别	18
第六节 地埋线的使用年限	19
第三章 规划与设计	20
第一节 规划工作的重要意义	20
第二节 规划的原则及步骤	21
第三节 电网结线方案的提出	24
第四节 电线截面的选择	27
第五节 电网结线方案的技术经济比较	34
第六节 线路路径的选择	40
第七节 接线箱、电机房的设计	41
第四章 施工	45
第一节 开工前的准备	45
第二节 开沟	46
第三节 放线	49

第四节	接头	51
第五节	填土	66
第六节	引线安装	69
第七节	特殊地段的处理	71
第八节	验收	72
第五章	运行管理	74
第一节	加强管理的重要性	74
第二节	地埋线路的日常巡视	75
第三节	预防性测试	76
第四节	防鼠防虫	78
第五节	防雷保护	80
第六节	几个问题的初步探讨	80
第六章	故障探测	86
第一节	故障现象	86
第二节	故障原因	87
第三节	故障分类	89
第四节	故障的初步判断	91
第五节	故障点的修复处理	92
第六节	农村地埋电力线路在故障探测方面的特点	93
第七节	故障探测的基本原理	94
第八节	有关探测仪发展的几个问题	105
附录一	地埋低压塑料电线(简称地埋线)敷设与运行管理办法(草案)	108
附录二	第一机械工业部标准《农用地下直埋铝芯塑料绝缘电线》(试行)JB2171-77	110
附录三	铝导线负荷矩和电压损失对照表	115
附录四	地埋线的主要材料消耗及价格	119
附录五	HDT-3型地埋线故障探测仪	119
附录六	JD-5型地埋线故障探测仪	127
附录七	TCQ-4型塑料电缆故障寻找仪	141

第一章 概 述

农村地埋电力线路在我国广大农村从出现到推广，已有十多年的历史了。十多年来，电力部门——特别是从事农电工作的同志们和广大农村电工一道，在长期的实践中，逐步地提高了对这一新事物的认识，积累了比较丰富的经验。

第一节 什么叫地埋线路

在伟大领袖和导师毛主席提出的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，在实现农业机械化、电气化的伟大历史进程中，地埋电力线路这个农电战线上的新事物，已在我国农村从无到有，迅速发展起来了。

六十年代初期，河北省的部分农村，开始试用《农用地下直埋铝芯塑料绝缘、塑料护套电力电缆》直埋供电，六十年代中期，湖北省和上海市郊部分农村，试用《普通铝芯塑料绝缘电线》直埋地下，作为220~380伏照明和动力用电的供电线路，均获得良好的效果。

无产阶级文化大革命以来，地埋电力线路从小面积的试点到大面积的推广，又有了更为迅速的发展，许多省、市都先后推广了这项革新成果。

目前，全国各省、市、自治区，都在积极进行地埋线路的试点和推广工作。

经过电力部门、电线的生产厂家和科学研究部门的共同

努力，终于找到了一种适合我国广大农村直接埋地使用的电线规格。为了区别于其它电线，我们把它叫作农用地下直埋铝芯塑料绝缘电线，简称地埋线。这种电线适合于农村地下直接埋设，供交流 50 赫芝、额定电压 500 伏及以下或直流 1000 伏及以下的电气设备和照明等使用。

为了区别于其它供电线路，我们把使用地埋线埋入地下作为供电的线路，叫做农村地埋电力线路，简称地埋线路。

第二节 地埋线路的优缺点

目前，我国农村采用的低压供电线路，有架空线路和地埋线路两种。地埋线路和架空线路相比，有许多突出的优点，现分述如下：

一、地埋线路的优点

(1) 节约钢材、水泥及有色金属

与架空线路相比，地埋线路不用电杆、瓷瓶、横担、拉线等材料（仅有一些接线箱需要少量的水泥和钢材），因此，可以节约大量的钢材、水泥。根据一些试点大队的统计，在供电负荷相同的情况下，采用地埋线路代替架空线路，每公里约可节约钢材 500 公斤、水泥 900~1400 公斤。

在选择架空线路导线时，因要考虑到它的机械强度，一般不宜采用 LGJ-10 或 LJ-16 以下截面的导线，而地埋线埋在地下，不承受电线自重等所产生的拉力，所以电线截面可以仅按用电负荷的大小选择，能有更多机会采用比架空线路更细的导线，因此，还可以节约有色金属——铝。根据一些试点大队的统计，对于一个大队的全部供电线路，采用地埋线路可比采用架空线路节约铝材 20~25%。

(2) 节约资金

为了便于比较, 现根据华北地区生产厂的资料将地埋线路与架空线路每公里造价列入表 1-1。表中数字均未计施工费, 并且均以三相四线制线路计算。

表 1-1 架空线路与地埋线路造价比较表

单位: 元/公里

电线标称截面(平方毫米)	2.5~10	16	25	35~50
架 空 线 路	不宜采用	1900	2000	2100
地 埋 线 路	600~1200	1600	2000	2700~3000

从现行价格来看, 截面为25平方毫米时, 两者每公里造价大体相等; 在小于25平方毫米时, 地埋线路便宜; 大于25平方毫米时, 地埋线路造价高于架空线路。

实际上, 一般的生产大队, 由于敷设地埋线路时, 使用16平方毫米以下截面电线的机会很多, 所以与架空线路相比, 总造价可以降低不少。

另外, 我国是一个伟大的社会主义国家, 遵照毛主席提出的“以农业为基础、工业为主导”的方针, 党号召各行各业大力支援农业, 地埋线作为支农产品, 享受着低税待遇, 比同截面的普通塑料线价格要便宜10%左右。我国的电线生产部门也为制造出优质、价廉的地埋线作了很大努力。这对那些大办农业、加速实现机械化的公社和大队是一个很大的支援, 充分体现了我国社会主义制度的优越性。

(3) 少占农田、便于机耕、有利绿化

在35千伏及以下的输电线路中, 若以电杆基数论, 约有

75%的电杆是低压电杆。对于全国数以千万计的低压电杆，其占地面积是相当可观的。

特别是在适于机耕的地区，那些纵横交错、分布甚广的电杆、拉线，给机耕带来很大不便，粗略估计，每竖一基电杆，将影响一厘田的机耕工作。如果将架空线路换成地埋线路，则将给机耕带来很大方便。

在“农业学大寨”的伟大群众运动中，各地都在积极进行农田基本建设。许多地方在大搞方田化、园田化的同时，还在渠旁、道边、山丘植树造林，绿化祖国。这些地段若架设有电力线路，则这些地段的树木将无法顺利成长。如果将这些架空线路都换成地埋线路，则输电与植树的矛盾便得到了解决，使输电、灌溉、绿化三者得到兼顾。

(4) 安全可靠、利于战备

由于地埋线埋在地下，不易受狂风暴雨、大雪结冰等自然灾害的侵袭，不存在架空线路常见的倒杆、断线等事故；同时，消除了电力线与电话线、广播线交叉跨越的矛盾；也不易发生人身触电伤亡事故，即使地埋线破口漏电，反映到地面上的跨步电压也很小（据测量小于2伏），进一步保障了广大贫下中农生命财产的安全。

其次，由于线路埋在地下，平时不易被坏人破坏，战时也不易被敌人发觉，有利于战备。

此外，由于电线埋在地下，还能杜绝在架空线路上随意挂钩接火等行为，大大改善了农村供电的管理工作。

(5) 维护工作量少

架空线路，一般每隔3~4年需要进行一次小修，10年左右需要进行一次大修；而地埋线路敷设以后，除了日常必要的巡视和定期测试外，在未出现故障时不必进行检修。又因

地埋线路发生故障的机会甚少，所以，它的维护工作量比架空线路大为减少。

二、地埋线路的缺点

地埋线路由于深埋地下，伴之而来也有它的缺点：

(1) 不够灵活

架空线路换线和改走径比较方便，而地埋线路如需拆迁和更换，必须破土开挖，不但工程量很大，且容易损坏绝缘层，故在规划设计时，要有长远设想和全盘考虑。

(2) 故障探测需用专用仪器

架空线路发生故障，一般通过人工巡视即可找到故障点，而地埋线路由于全线埋在地下，发生故障时，肉眼看不到故障点，必须借助仪器才能解决问题。

当前，随着地埋线路在全国的推广，各种故障探测方法和各种类型的故障探测仪器，已不断涌现出来。可以说，地埋线路的故障探测问题已获基本解决。但是，这些探测仪器，目前还不够完善。为了满足地埋线路发展的需要，还必须继续为研制适合各地需要的简单、灵敏、准确、可靠的探测仪器而积极努力。

地埋线路这个新事物，正在发展中，随着农业电气化事业的不断发展和人们认识水平的不断提高，我们深信：它的优点必将得到进一步发扬，存在的问题亦将不断得到解决。可以预料，在整个农业电气化的历史进程中，地埋线路作为农村低压供电线路的一种方式，将越来越较好地发挥它的作用。

第三节 正确处理几个关系

地埋线路这个农村低压电网中的新事物，一经出现，便

立即显示出巨大的优越性，具有强大的生命力，受到广大贫下中农的热烈欢迎。毫无疑问，地埋线路将成为今后农村低压供电线路的发展方向。但是，我们在发展农村低压电网的过程中，还必须看到：低压线路仅是整个农村输变电网路中的一个环节，而地埋线路又是当前低压线路中的一种新形式。为了使农业电气化事业更迅速、更顺利地发展，还必须注意处理好一些关系。下面我们提出几个在实际工作中遇到的问题，与同志们共同探讨。

一、正确处理地埋线路与架空线路的关系

我国农业电气化事业的发展速度很快，全国每年要新建改建大量的农村低压线路。但由于原材料供应等原因，目前地埋线的生产和供应还远远不能满足广大农村的需要。因此，目前我们仍要提倡和必须坚持架空线路和地埋线路同时并举的原则，在创造条件积极发展地埋线路的同时，不可片面取消架空线路。

对于新发展的农业用电地区，有条件的地方应积极推广地埋线路，如地埋线供不应求，则可适当考虑采用架空线路。

对于那些已办电多年、设备残老，急待换杆换线的老用电地区，在进行线路改造的时候，应优先考虑使用地埋线。但这也要因地制宜、全面安排，切不可坐等地埋线而延误架空线路的正常维护检修，使线路长期带病运行危及设备和人身安全。

特别应指出的是：有的社队，本来低压架空线路质量尚好，因看到邻近社队推广了地埋线路而盲目追求形式，将原来质量尚好的架空线路大片拆除，换成地埋线路，造成人力、物力、财力的巨大浪费，这种做法是应当防止的。

二、正确处理地埋线路与低压触电保安器的关系

前面已提到，地埋线由于深埋地下，人畜很难触及，而且即使破口漏电，反映到地面的跨步电压也小于2伏，所以很难造成人身触电伤亡事故。

但是，从整个地埋线路来说，仍有不少容易被人畜触及的部分，例如电器设备和照明灯的引线，接线箱和电动机的外壳等等，因此还是有发生触电伤亡的可能。

所以，对于已经全部地埋线化的配电变压器供电片，仍需安装低压触电保安器，以确保广大贫下中农生命财产的安全。

按照《农用地下直埋铝芯塑料绝缘电线标准》（试行）的规定，出厂合格的地埋线绝缘电阻不小于10兆欧/公里。用四条这样的电线构成三相四线制电网，并以每台配电变压器配2.5公里低压线路计算，整个电网的总绝缘电阻仍有一兆欧，这样的绝缘水平，对于安装低压触电保安器是足够的。

有的地方，由于施工要求不严，接头工艺不好，在地埋线路建成后试运行，投不上低压触电保安器。这时往往可以发现，问题多半出在地埋线路的施工质量上。

目前，地埋线路和低压保安器均在推广中，地埋线路与低压触电保安器之间的矛盾还不突出。今后这二者发生矛盾时，我们认为：应该从改进低压触电保安器以适应地埋线路的需要入手，而不应用加强地埋线路绝缘层厚度的办法来适应低压触电保安器。

附带说明，架空线路比地埋线路更易发生触电伤亡事故，所以应该把低压触电保安器优先装在架空线路上。

三、解决急需 适当集中

当前，普遍存在的问题是地埋线生产供不应求。如何让

有限的地埋线发挥更大的作用，是一个值得研究的问题。

首先，应该将地埋线安排在那些用电多年、架空线路已残老、不改造势必危及人身安全的社队。对于新办电地区，如果农田基本建设业已就绪，也可考虑采用地埋线。

考虑到地埋线路技术知识的培训和故障探测设备的配备，地埋线路在分布上，应适当集中，以利于运行维护。

例如，一个生产大队有几台配电变压器，而各配电变压器供电片内架空线路的质量又参差不齐，则可以先对其中一台配电变压器的供电片全部采用地埋线，并将此片内原有的合格导线、电杆就近搬迁，用来改造其他供电片内的架空线路。这样做，对逐步过渡到地埋线化，充分发挥地埋线路的优越性，是有好处的。

第二章 地 埋 线

地埋线（农用地下直埋铝芯塑料绝缘电线）是一种新型电线。为了使大家对这种电线有一个比较深入的了解。在这章里将介绍这种电线的品种、性能及贮存时应注意的事项等问题。为了帮助大家正确选用地埋线，还将介绍一些地埋线与其它塑料线的区别。

第一节 塑料与地埋线

地埋线的结构，简单地说就是在铝导线的外面包上一层或两层塑料外皮。很明显：铝芯用于导电，塑料用于绝缘。

铝芯有较好的导电性能，这是大家所熟悉的。它在地埋线中被塑料层包围，埋入地下后它的性能没有什么变化。而塑料是地埋线的绝缘层、护套层，长期直接与土壤接触，它的性能会不会发生什么变化呢？这是大家所关心的问题。

为了说明问题，我们先结合塑料的一些基本性能，来介绍它与地埋线的关系。

塑料的基本性能是：

1. 绝缘性能良好

纯净的塑料是性能良好的绝缘体，但当塑料中混入了其它杂质，例如在塑料粒子中掺入了一些能导电的杂质，则加工成型后的塑料制品，其绝缘性能将会显著降低。因此，在生产地埋线时，所用的塑料应该是绝缘性能良好的绝缘级塑料，而不能不加选择地使用随便那一种塑料。再生塑料中由

于含有各种杂质，所以不可用来生产地埋线。如果使用部门已经购入了不适于地埋的塑料线，在符合要求时可以将它用于室内布线，而决不可埋地作为地埋线路。

塑料的耐压性能也很好，它每毫米厚度可以承受交流电压20千伏而不被击穿。因此，地埋线的绝缘层厚度虽然只有0.6~1.6毫米，但在原材料合格和成品没有外伤的情况下，长期承受交流380伏工作电压，是没有问题的。

2. 重量轻

塑料的比重一般都比较小，约在0.9~2.3之间。就是最重的塑料聚四氯乙烯，也还比铅轻。

生产地埋线常用的塑料聚氯乙烯的比重为1.3，聚乙烯的比重为0.92~0.94。与同截面的裸铝导线相比，地埋线的重量稍有增加，但因地埋线路不需电杆、横担、瓷瓶、拉线等材料，所以，每公里地埋线路材料的总重量，要比同截面架空线路材料的总重量轻很多。这给材料的运输带来很大方便。

3. 耐腐蚀性好

塑料的耐腐蚀性好。它遇水、酸、碱、盐、溶剂、汽油、气体等一般均不起化学变化，性能稳定。

地下土壤中虽然往往含有相当数量的水、酸、碱、盐等各种物质，但实践证明，它们不会腐蚀地埋线。有的地方，曾将已埋设十二年的塑料电缆挖出检查，并未发现被腐蚀，而且塑料的表面依然光泽良好；有的地方，发现地埋线埋设在地下运行一定时期以后，其外层塑料有时会出现光泽减退、或塑料表面会有一层薄薄的黑色或深墨绿色斑痕，这主要是由于土壤中含有硫化物造成的。这种斑痕，只要用刀片轻轻一刮，就可脱落，并不影响电线的继续使用。