

浅谈常州市城区电力线路入地

乐 浩

(常州供电公司, 江苏 常州 213002)

摘 要: 结合工程实例, 详细介绍了中等城市电力线路入地的各个方面, 为今后中等城市电力线路入地提供参考。

关键词: 电力线路; 入地; 方式选择

0 前言

改革开放以来, 地处江苏省南部的常州市得到了迅速发展, 经济实力不断增强, 城市建设的步伐明显加快, 1998 年起市政府就围绕建设经济强市、旅游强市、工业强市, 做出城北常澄路杆线入地的决定, 并在 3 个月内组织实施了该工程, 拉开了常州市城区 10kV 电力线路入地的建设。时至今日, 常州市供电公司克服各种困难, 继配合市政府完成景观大道电力线路入地工程, 又先后组织实施了快速公交 BRT, 京沪快速铁路常州段等多项电力线路入地工程, 现在正紧锣密鼓开始地铁工程一二号线的建设。

1 城市电力线路入地是经济发展的要求

近几年, 一方面常州市城区用电负荷呈持续增长, 居民对供电可靠性期望提高; 另一方面城市规划与建设的要求越来越高, 市容美观越来越受到社会广泛关注。作为城区配电网现采用的架空线路由于受廊道和同杆回路数的限制, 许多街道输送容量跟不上社会用电的发展; 架空线路故障多、运行方式不灵活, 经常造成大面积停电, 严重影响居民正常生活。; 架空线路一般位于街道一侧, 限制绿化带树木的生长高度; 架空线路的横跨街道和其他线路在电力杆上的私拉乱扯, 严重影响城市美观; 由于受带电线路影响和社会各方面干扰, 城市架空线路的施工难度较大, 并易发生危及人身安全的断导线、漏电等事故。随着我国城市的快速发展, 架空线路暴露出很多与城市发展不协调的矛盾。特别是 2008 年年底的全国性冰雪灾害天气对电网造成的经济损失让大家记忆犹新。更从中暴露了架空线路的先天不足。

电缆线路虽然建设投资费用较高, 是架空线的几倍, 但由于敷设于地下, 不占地面、空间, 有利于市容美观; 同一地下电缆通道, 可以容纳多回线路, 输送容量的适应性强; 自然条件(如雷电、风雨、盐雾、污秽等)和周围环境对电缆的影响较小, 供电可靠性高; 电缆隐蔽在地下, 对人身比较安全; 电缆线路的运行维护费用比较小, 施工难度较小; 配合环网柜、分接箱等设备, 可进行多线路联络, 形成供电网络, 运行方式极为灵活, 可大大缩减停电次数和停电范围, 容易实现配网自动化。所以随着城市经济发展, 电缆线路以其架空线路无法比拟的优越性, 会越来越多替代架空线路用于城市配电网中。

2 电缆敷设方式的选择

电缆线路的土建工程建设费用一般比较大, 电缆的敷设方式直接影响着土建工程的建设费用, 所以合理规划、正确选择电缆敷设方式, 是电缆入地工作的首要环节。电缆敷设方式应视工程条件、环境特点和电缆类型、数量等因素, 且按满足运行可靠、便于维护的要求和技术经济合理的原则来选择。电缆的敷设方式一般主要有直埋敷设、穿管敷设、电缆沟敷设等。

直埋敷设方式, 一般较易实施, 具有投资省的显著优点, 但因易受外力破坏、老化和事故后不易更换、敷设后无法检修的局限, 不宜在城市主干线中进行采用, 现已不使用。

电缆沟敷设较为普遍, 但运行时间长后, 沟盖板易发生断裂和破损不全, 地面水易溢入沟内, 对地面美观影响较大。

经过对各种敷设方式的分析, 结合运城地下水

位高、城市排水系统不畅，经常出现地面积水的现状，常州市区的敷设方式侧重于穿管敷设和电缆沟敷设两种方式，其各具特点，综合比较情况见表 1。

表 1 穿管敷设和电缆沟敷设对比

电缆敷设方式	优点	缺点
电缆沟敷设	散热情况好，电缆载流量大，输送容量多，利于长期安全运行。维护与检修非常方便，特别是容易发现事故隐患和事故故障点，容易抢修，缩短事故原因停电时间。	排水问题较难解决。投资比管道大。沟盖板易发生断裂和破损不全，地面水易溢入沟内，对地面美观影响较大
	可以容纳多回线路，适应性强不易遭受外力破坏。一般为砖混结构，本地有材料，施工工艺简单，施工质量可靠。电缆施工周期短，比较容易施工。电力系统内部运行经验多，易于管理。适用于街道通直，特别是新城区，回路数较多，负荷重要地区。	路径适应性较差，不适用于道路跨越或廊道困难地区。电缆防火较难解决，防火措施投资大。
穿管敷设	土建费用一般比隧道投资较省。路径适应性较好，特别适用于跨越道路和廊道困难地区，如老城区。电缆防火较好解决，防火措施投资小。	通风散热情况差，电缆载流量小，输送容量少，不利于长期安全运行。运行维护与检修不方便，特别是不容易发现事故隐患和事故故障点，抢修困难，延长事故停电时间。排管敷设后，不能再增加电缆根数，适应性差。在全国范围，遭受外力破坏逐年呈上升趋势。价格昂贵，供货周期长、运输量大。电缆施工难度较大。每隔 50m 需要一个直线工作井。工作井也存在排水问题。

3 穿管敷设方式简介

若确定采用穿管敷设方式，则管材的选用又是一项重要工作。电缆保护管必须是内壁光滑无毛刺，应满足使用条件所需的机械强度和耐久性，目前国内外电缆保护材质种类不少，目前常州主要使用氯化聚氯乙烯（CPVC）保护套管。如图 1。

氯化聚氯乙烯（CPVC）保护套管，价格比较高，但具有质量轻、施工安装方便、管质抗水性能优越、管材耐腐蚀、绝缘好、内壁极为光滑、无污染等优点，根据国家塑料制品质量监督检验中心出具的检验报告，强度与水泥管也基本接近，可以满足地理要求。



图 1 排管敷设现场

- 另外，设计与施工还需注意：
- （1）每根保护管宜只穿一根电缆。
 - （2）管的内径，不宜小于电缆外径的 1.5 倍。
 - （3）在人行道或其它不过载重车辆的场所，采用直埋，管道顶部土壤覆盖厚度不宜小于 0.7m；在通过公路、铁路和穿过有重型车辆的场地时，采用混凝土封装。
 - （4）沟底应做 100mm 厚的混凝土基础，管外径距基础边不小于 100mm；若同其它管道交叉或遇砂石土层，应采用钢筋砼基础。
 - （5）管壁之间的距离应不少于 40mm，最上层管顶部 400mm 和最外层管两侧 200mm 范围，应采用过筛细土或砂土回填。
 - （6）砂土顶部干摆一层机制砖，以减少外力的破坏。

3.1 工作井

工作井是人可以经常顺利出入，以安置电缆接头、电气设备等附属部件或供牵拉电缆作业所需的小室式电缆构筑物。无论选择穿管敷设还是隧道敷设，工作井的设置和大小，对电缆施工运行和工程造价，都有很大的影响。

穿管敷设方式，施工检修和分支都不方便，可考虑每 50m 设置一个工作井，主要是巡视、电缆施工敷设、牵引时使用，考虑常用最粗电缆（400mm² 电缆）裕度绕圈，工作井底部应比最下层保护管低 200mm 以上。

所有工作井应在人孔下方设置不小于 500mm 长、500mm 宽、500mm 高的集水坑，工作井底板应向集水坑有不小于 0.5% 的排水坡度。

3.2 与街道交叉

电缆路径一般位于人行道上，但与街道交叉是非常普遍的现象。在老城区、交通重要的街道施工

时，政府一般要求尽量减少破路、杜绝严重影响交通，所以穿越街道应采用地下牵引或顶管工艺。牵引管材选用加厚的 200mm MPP 管；牵引（顶）管的设置应与工作井的设置综合考虑，可调整工作井的深度，保证牵引（顶）管两侧必须进入工作井；在牵引（顶）管施工前，必须仔细查看地下管线测量资料，熟悉掌握地下情况，尽量避免破坏地下已有管线。

3.3 电力电缆的选择

电力电缆的品种和规格有上千种之多，分类方法多种多样。现主要采用交联聚乙烯电缆，交联聚乙烯电缆是 20 世纪 60 年代以后技术发展最快的电缆品种，其制造周期较短、效率较高、安装工艺较为简便、导体工作温度可达到 90℃，由于制造工艺的不断改进，使得交联聚乙烯电缆产品具有优良的电气性能，完全能满足城市电网建设和改造的需要，产品价格呈逐年下降趋势，价格已有很大优势，我们在城区的电缆工程中全部选用了三芯交联聚乙烯电缆 YJV22 系列产品。

电缆截面和导体，按持续工作电流确定。考虑施工和综合造价，电缆导体优先采用铜芯。

3.4 电气接线方式及设备

一般街道最少采用两根主干电缆供电，一根电缆沿线串接大量分接箱，然后由分接箱向各用户供电，带沿线主要负荷；一根电缆根据电缆制造长度沿线串接少量分接箱，只带沿线一些重要负荷，与环网柜联络，在事故情况下转供其他线路负荷。如图 2。

环网柜一般设置在十字街口，作为主干线路联络之用，一般不带用户，普通选用四路进出线带负荷开关形式，负荷开关为三位置，可以运行、拉开、接地三种方式，进出线额定电流为 600A。



图 2 电缆环网柜现场

分接箱根据电气接线、沿线用户及所处位置，分为一路进线带负荷开关和不带负荷开关两种，可以满足不同环网供电方式，均为二路进线，额定电流为 600A；多路出线，额定电流为 200A。

电缆分接箱、环网柜体积较小，取得城建局同意安装于沿线工作井之上；箱式变压器体积较大，应考虑安装于道路规划红线以外。

3.5 电缆的阻燃和防火

电缆是一种可燃物，构成电缆的材料中有一大半为高分子聚合材料，在一定温度下会熔融，当局部电缆着火燃烧而产生高温，达到或超过邻近电缆引燃的温度时，就会导致电缆群体延燃，严重的还会将相连的电器设备全部烧毁。电缆火灾事故无论是受外界火源引起还是由电缆自身故障造成，都具有火势猛、蔓延快、抢救难、损失严重等特点，因此可以说，电缆运行中的防火问题是影响电缆安全运行的一个十分重要的问题，设计必须充分重视。电缆着火的原因多种多样，目前还难以从根本上加以杜绝，只能从采取阻燃和防止着火的措施出发，予以防范。

穿管敷设方式的阻燃和防火措施较为简单，投资较少。首先在所有工作井的进出线管口均需采用非硬化阻火堵料封死，堵料在管口填充长度不得小于 200mm，并在工作井段所有电缆上施加 3 遍电缆防火涂料；然后有分接箱、环网柜的工作井（隧道与此相同），在井内顶板分接箱开口处及箱式变压器工作井在井内顶部不锈钢通风窗下，采用阻燃隔热板设置一道水平防火墙，并在紧贴防火墙下部的每根电缆上设置 1m 长纵向阻燃槽盒一个，盒内空隙用非硬化阻火堵料填充密实，阻燃槽盒采用镀锌角钢根据井内情况固定于距离最近的井壁上。

3.6 电缆线路日常维护工作

电缆线路日常维护工作的基本任务是满足电网和用户不间断供电的需求，预防各类电缆事故发生，确保电缆线路安全供电。日常维护工作的重点在于提高线路供电可靠性、降低电缆事故率、缩短停电维修时间和减少维修费用支出等。

（1）电力电缆的巡视工作。巡视工作可分为周期巡视和状态巡视。日常巡视的周期是以电力电缆设备评级结果为依据，分为不同周期开展巡视工作。

（电力电缆设备的评级是指电缆线路及其附属设备的评级，是供电设备安全大检查的重要环节，也是

供电设备管理的一项基础工作。)日常周期巡视工作正常开展是保证电力电缆安全可靠运行的基本保证。而电力电缆状态巡视周期是以电力电缆路径周边施工地段情况而定,巡视周期从一天到一个月不定。状态巡视周期是保证电力电缆安全可靠运行的必要保证。

(2) 电力电缆的绝缘监督。目前电力电缆绝缘监督主要通过高压电气设备的交接试验和预防性试验以及运行情况综合分析,若发现绝缘缺陷,先摸清绝缘老化规律和发展趋势以利于及时消除存在的缺陷,保持设备良好的绝缘水平。

(3) 电力电缆的负荷监控。电力电缆的日常负荷监控是一个有效监控手段,对于一些电流重载的电缆需要对电缆进行必要的辅助测温工作,以保证运行电缆的各项运行指标在可控范围之内。

4 结束语

随着社会的发展,工程的增多,电力线路入地

的经验会更多、技术更加成熟,但电力电缆科学技术的不断前进,又需要不断加强学习,充分掌握国内外动态,才能搞好电力线路入地的各项工作。

参考文献:

- [1] 曹欣春.电力线路工程技术标准规程应用手册(第 1 版)[M]. 北京:光明日报出版社,2003.
- [2] 史传卿.电力电缆安装运行技术问答(第 1 版)[M].北京:中国电力出版社,2002.
- [3] 国家电力公司电力机械局. 电线、电缆及其附件实用手册(第 1 版)[M].北京:中国电力出版社,2000.
- [4] GB50217-2007,电力工程电缆设计规范[S].
- [5] GB 50168-2006,电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范[S].

作者简介:

乐 浩(1977-)男,江苏常州人,电力电缆技师,从事配网工程建设管理工作。