

高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改工作分析

苏鸿伟

广东电建工程有限公司 广东揭阳 522000

摘 要：在高速公路建设过程中，由于交通基础设施建设与电力网络系统之间存在一定的矛盾，需要对原有的电力线路进行迁改。本文主要对高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改工作进行探讨分析，从电力线路迁改的原则、电力线路迁改的技术要求、电力线路迁改工作的注意事项等几个方面进行探讨，并注重分析了 10 千伏及以下电力线路迁改的技术要求。以期为相关工作人员提供有益的参考。

关键词：电力线路迁改；高速公路；电缆下穿；技术要求

随着我国交通建设的快速发展，各地区的高速公路建设也在不断增加，在这个过程中，存在交通基础设施建设与电力网络系统之间存在一定的矛盾，比如高速公路的扩建需要增加线路的跨度、高速公路建设用地占用到原有电力线路的范围、新建高速公路与现有电力设施的安全距离不达标等，或者是电力设施需要进行更新和优化，需要对原有的电力线路进行迁移或是改造。高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改方式，从传统的架空线为主逐渐发展为以电缆下穿为主。在高速公路建设所涉电力线路迁改中，10 千伏及以下电力线路的敷设多采用电缆敷设的方式，或者是高速公路沿线绿化带下方也多采用电缆敷设方式；10 千伏以上高压线路更多采用架空线路架设的方式，或者是高速公路两侧空地较多的路段情况。电缆敷设中非开挖技术的应用，如顶管敷设、定向钻进等工艺有效减少了对高速公路路基的扰动。与 10 千伏以上高压线路迁改相比，10 千伏及以下电力线路相对简单，施工技术难度较低，其停电影响也相对较小，可通过制定临时供电方案给予解决。本文主要将主要从电力线路迁改的原则、电力线路迁改的技术要求、电力线路迁改工作的注意事项等几个方面，探讨分析高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改工作。

1. 电力线路迁改的原则

高速公路建设所涉电力线路迁改要遵循安全优先、统筹协调、经济合理、技术可行及合法合规等原则。首先要遵守便是安全优先的原则，高速公路建设所涉电线路的迁改涉及到带电作业、高空作业等风险因素，安全原则要求在迁改过程中要严格执行国家的相关标准，保证施工安全、设备和

材料安全，并制定相应的应急预案的制度。其二是统筹协调原则。高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改工作设计到多个部门和单位，如交通部门、电力公司、地方政府等，在实施过程中需要进行统筹协调，要对施工中各个专业领域的施工进行统筹安排，避免不同专业施工的冲突。其三是经济合理原则。坚持“成本最优，效益最大”的目标，控制迁改的成本费用，在满足相关安全标准的前提下，对迁改路线进行详细对比和优化，尽量选择迁改路径短、施工难度小、征地少的方案，以减少工程建设成本。通过对比架空线路、地下敷设电缆等方案，选择合理可行且成本较低的方案。其四是技术可行原则。要求在电力线路的迁改过程中，从方案设计、施工方法与技术到设备材料的选型等都必须相符相关的技术标准和实际情况的需求。从施工技术方面看，要采用成熟的施工工艺，迁改技术需与原有电力线路的规格参数相匹配。其五是合法合规原则。电力线路的迁改工作要符合《电力设施保护条例》、《环境影响评价法》、《土地管理法》等法律法规的要求，迁改工作应符合当地电力发展规划，迁改的过程要有合法的程序，施工过程还要严格遵守电力及铁路行业的技术标准。

2. 千伏及以下电力线路迁改的技术要求

2.1 跨越方式的选择与要求

其一是导线利用杆塔支撑跨越高速公路的架空跨越方式。10kV 及以下电力线路档距要求在 100 米以内，两端的杆塔要较好的耐张性能，避免杆塔发生倾斜的情况。10kV 的线路要保持与地面的安全距离不小于 7m，这个安全距离以档距内导线在最大弧垂情况下也要满足。电力线路与高速

公路的跨越角度最好呈垂直的状态,对于斜交的情况,要保证其夹角不小于 70° 。杆塔的基础通常采用深埋式或者是桩基础,使杆塔更加牢固,避免高速公路路基沉降对杆塔基础造成影响。

其二是电缆下穿的方式,适用于档距比较长的情况,在实际应用中地理电缆跨越方式的使用更加广泛。这是由于地理电缆灵活性较大,比较易于进行合理布局,减少对高速公路上方空间的冲突,还能减少风吹日晒对电缆的损坏。因此,本文主要对电缆下穿方式的技术与要求进行分析。

2.2 电缆下穿方式的技术要求分析

(1) 电缆和保护管选型。电缆通常选用交联聚乙烯绝缘电缆(XLPE),该电缆具有较好的耐腐蚀性能,耐高温性能较好,还能承受埋地施工的机械强度及绝缘的要求。对于机械外力风险较大的区域还应选用铠装电缆,如钢带铠装电缆或钢丝铠装电缆。电缆保护管通常采用高强度的改性聚丙烯管(MPP管)或钢管,MPP管适用于非开挖顶管施工,钢管适用于跨越桥梁或外力作用较强的区域,对钢管需要进行镀锌或涂塑等防滑处理。保护管的内径不宜小于电缆外径或多跟电缆包络外径的1.5倍,通常考虑到以后的负荷增长,过高速公路的电缆保护管管径选用电缆外径的1.5~2倍大小。电缆的埋深要求在普通土壤中 $\geq 0.7\text{m}$,在穿越车行道时 $\geq 1.0\text{m}$,并且要设置混凝土的保护板。

(2) 敷设工艺与技术要求。敷设工艺包括直埋敷设、排管敷设、顶管敷设和定向钻进敷设。一般直埋敷设工艺比较常用,该工艺较为简单,成本较低且工期较短,直埋敷设可与告诉公路土建施工同步推进。对于已建成高速公路公路的线路迁改,定向钻进、顶管敷设等非开挖施工工艺可以减少对高速公路通车的影响,还能保护路基结构稳定性,这种情况下采用定向钻进、顶管敷设工艺更为合适。对于需要容纳多条电缆,且考虑到后期可能增加电缆回路的情况,则可采用排管敷设的工艺。

直埋敷设工艺要求控制好埋深,在车行道下方的电缆埋深应 $\geq 1.0\text{m}$,并铺设厚度不小于 100mm 的混凝土保护板对电缆进行保护;直埋回填过程一般采用分层回填,分别为细砂层、原土层和混凝土层,会填后还要进行沉降监测;采用电缆输送机进行电缆敷设,控制好缆线的弯曲半径,其中单芯电缆的弯曲半径要求不小于缆径的20倍,多芯电缆的弯曲半径要求不小于电缆外径的15倍。排管敷设工艺要求控

制保护管内径,单根电缆时,管内径 ≥ 1.5 倍电缆外径,当多根电缆时,其填充系数应 $\leq 40\%$;钢管或HDPE等管对接时要保证严密对接,接口用密封胶进行涂密,然后再打磨光滑;排管两端需做好封堵,防止小动物进入,如采用防火泥进行封堵。定向钻进敷设工艺要求设计好钻进的轨迹,要求曲线半径不小于电缆直径的1200倍;钻进过程采用激光导向仪或是陀螺仪对钻头位置进行实时监测,控制好钻进的偏差;电缆回拖速度 $\leq 0.5\text{m/min}$,并且注意做好电缆外层的保护,避免电缆被刮伤。

3. 高速公路涉及电力线路迁改工作的注意事项

3.1 合理规划迁改路径

迁改路径需严格符合高速公路规划红线及用地范围,施工路径要尽量避免高速公路中央分隔带、高填方区、软土地基等风险较高的区域。施工前要对地下管线进行仔细勘察,比如燃气、通信、给排水等地下管线避免对其造成破坏;路径选择优先选择平行高速公路走向,减少交叉的次数,对于需要进行跨越施工的,施工前对跨越方式进行合理选择,并按照相关的施工工艺和技术要求进行施工。

3.2 与高速建设协调施工

根据高速公路的情况采用合适的施工工艺,对于正在土建初期的高速公路,优先采用直埋敷设工艺;对于高速已进入路面施工阶段,或是在已建成高速公路公路的线路迁改,可以采用定向钻进、顶管敷设等电缆敷设工艺,可以减少对高速公路通车的影响并保护路基结构稳定性;严禁在高速路基碾压、路面铺设关键阶段进行破坏性施工。迁改前应根据原有线路的负荷情况制定相应的转移方案,提前做好停电通知,还可以通过架设临时电缆保障供电。

3.3 做好安全管理与风险防控

顶管工作井应设置气体检测仪,并配置强制通风设备。定向钻进、顶管敷设等非开挖地下电缆敷设中,如果钻孔精度控制不到位,可以导致高速公路路面出现坍塌或是路面开裂等问题,而直埋敷设如果没有进行充分的回填,也可能导致出现路基沉降问题,对此,应严格控制好钻进角度,钻进过程采用激光导向仪或是陀螺仪对钻头位置进行实时监测,控制好钻进的偏差;对于直埋敷设施工后应进行分层夯实回填,并做好沉降监测。作业区应设置好标准化围挡、反光警示标志;横跨高速的施工需申请交通管制,做好车流引导;若涉及带电迁改,必须由持证人员操作,使用绝缘工具并设

置监护；停电作业需严格执行“两票三制”，提前报备调度部门，确保停电范围和时间精准。

4. 结语

高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改方式从传统的架空线为主，逐渐发展为以电缆下穿为主。高速公路建设所涉电力线路迁改过程中，要遵循安全优先、统筹协调、经济合理、技术可行及合法合规等原则。10 千伏及以下电力线路迁改中，需要对线路跨越方式进行合理选择，对比架空跨越和电缆下穿的适用性与技术要求。本文中主要对电缆下穿铺设方式的技术要求进行分析，分析了电缆和保护管选型、并分析了直埋敷设、排管敷设、顶管敷设和定向钻进敷设等敷设工艺的区别与技术要求。最后分析了高速公路涉及电力线路迁改工作的注意事项，包括合理规划迁改路径、与高速建设协调施工以及做好安全管理与风险防控，希望本文的分析有利于促进高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改工作的顺利开展。

参考文献：

[1] 陈鑫辉. 高速公路沿线配电网电力设施迁改技术要点[J]. 现代国企研究, 2018 (24) :151.

[2]Stefano Bagli, Davide Geneletti, Francesco Orsi.Routeing of power lines through least-cost path analysis and multicriteria evaluation to minimise environmental impacts[J].Environmental Impact Assessment Review,2011,31(3):234-239.

[3] 曾会翔, 苏文琦, 潘扬. 高速公路路侧电缆气吹敷设法与直埋敷设法的比较分析[J]. 西部交通科技, 2022 (06) :56-58.

[4] 李瑞杰, 赵建文. 浅谈高速公路建设所涉 10 千伏及以下电力线路迁改工作[J]. 科技风, 2017(10):171.

[5]Qihao Yu,YanJun Ji,Zhongqiu Zhang,etc.Design and research of high voltage transmission lines on the Qinghai - Tibet Plateau—A Special Issue on the Permafrost Power Lines[J].Cold Regions Science and Technology,2016,121(7):179-186.

[6]Dar í o Collado-Mariscal,Juan Pedro Cort é s-P é rez ,Alfonso Cort é s-P é rez,etc. Proposal for the integration of the assessment and management of electrical risk from overhead power lines in BIM for road projects[J].International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022,19(20):13064.