

# 浅谈矿物绝缘电缆的施工质量控制要点

马伟力

陕西建工第三建设集团有限公司 陕西省 710054

**摘要:** 矿物电缆又叫矿物绝缘电缆,是将高导电率的铜导体设置在内有紧密压实的氧化镁绝缘材料的无缝铜管中构成的。其主要的特点是耐火、耐高温、截流量大、耐机械损伤、耐腐蚀性好、耐辐照、寿命长、接地等。本文将围绕矿物绝缘电缆的选择、施工准备、施工质量控制要点等内容展开论述。

**关键词:** 矿物绝缘电缆;中间连接件;绝缘测试

随着建筑业的快速发展,对于建筑物内使用的设备要求也越来越高,矿物绝缘电缆由于其特点显著,被广泛应用于现代化大型建筑及一、二类建筑物内,矿物绝缘电缆主要适用于消防电源、不间断电源和应急电源等供电线路上。

## 一、矿物绝缘电缆的简介

矿物绝缘电缆以高导电率的铜导体、无机氧化镁绝缘、无缝铜管护套为基本结构组成。

(1)耐火:在矿物绝缘电缆中应用的两种材料铜和氧化镁是无机物。此种电缆不会燃烧,也不会助燃,在接近火焰的条件下仍可继续操作。

(2)操作温度高:矿物绝缘电缆连续工作温度为250℃;短时间或非常时期可接近铜的熔点1083℃工作(氧化镁熔点为2800℃);在950℃~1000℃时可持续供电3小时。

(3)寿命长:在矿物绝缘电缆中应用的无机材料,可保证电缆具有稳定性、寿命长和耐火性。

(4)防爆性:矿物绝缘电缆中高度压实的绝缘材料,可阻止蒸汽、气体和火焰在与电缆连接的设备零件之间通过。

(5)机械强度高:矿物绝缘电缆坚固耐用,可经受剧烈的机械破坏,而不会损害其电性能。

(6)载流量大:对相同截面的电缆而言,矿物绝缘电缆比其他类型的电缆传输更高的电流。同时,矿物绝缘电缆还可耐受相当的过载。

(7)短路故障额定值:在相同温度下,矿物绝缘电缆的短路故障额定值明显地比其他类型的电缆要高。

(8)接地:对于矿物绝缘电缆来说,独立的接地导线是不需要的,因为此电缆所用的铜护套已起到接地导线的作用,可提供极好的低接地电阻。就接地皮回路(ESR)布线而言,在MEN(多接地中性)系统中,外层铜护套可用作接地和中性导体。

(9)防水、耐腐蚀性高:矿物绝缘电缆的铜护套为无缝金属护套,不透水、油和气体,可以在水中敷设长期使用,并且铜具有高耐腐蚀性。对于大多数的装置来说,它不需要采取附加的防护措施。

## 二、矿物绝缘电缆的施工准备

### (一)材料计划

由于矿物绝缘电缆自身的特性,工艺复杂,价格较贵,自身硬度较大,施工时不易进行弯管。所以无论从降低成本还是施工工艺方面来说,都必须要求定货的长度相当准确。工程中使用的各种规格型号的矿物绝缘电力电缆、控制电缆及附件最好由同一生产厂家配套供应,并有合格证及说明书,其型号、规格、电压等级符合设计要求。根据施工现场情况确定电缆的位置、走向,计算长度;计算敷设电缆所需长度时,应考虑电缆敷设的附加长度以及留有1%的余量。依据生产厂家供货长度和设计规格确定实际选用规格,应充分考虑电缆交货长度,尽可能避免使用中间接头。另外,还必须根据现场使用需求,提交一份详细的配件使

用计划(包括电缆头附件、分支箱等)。

### (二)材料验收

(1)核对电缆的规格、型号、数量是否与合同中约束的情况一致,发现疑问,及时与供应商联系处理解决。(2)检查电缆外观,一查两端的封端是否完好,二查有无部位受到物理损伤。因为此种电缆的铜外壳很可能在运输过程中被碰伤、压扁,一旦出现这样的情况,有可能导致外壳与线芯或线芯与线芯之间短路,或是氧化镁绝缘受潮,电缆敷设后,故障很难查找。(3)测试电缆绝缘电阻,若有问题,及时查清原因,并与供应商联系,处理解决。(4)仔细核对附件,相对于普通电缆而言,矿物绝缘电缆的所有电缆头、接线端子、分支箱等都是厂家配套专用的配件,通用性较差,且每个配件包含的附件也较多,验收时一定要不怕麻烦,要仔细对这些配件进行清点,看附件是否齐全。

### (三)熟悉电缆各附件性能

掌握配套专用工具(液化气或汽油喷灯、压接钳、铜皮剥切器、电气焊工具、电工工具、无线电对讲机及其封盖旋合器、封盖压合器等专用工具)的使用方法。施工前接受专业技术培训;注意各节点施工要领,熟练掌握矿物绝缘电缆的施工工艺。

### (四)制定详细可行的施工方案

矿物绝缘电缆不同于普通电缆,必须结合图纸熟悉施工现场,包括电缆的走向以及沿线的实际情况、电缆起始端的位置,电缆施工中的工艺流程、操作要点以及常见质量通病及相应预防措施,根据实际情况确定施工方案。

## 三、矿物绝缘电缆施工中控制要点

### (一)电缆敷设控制要点

矿物绝缘电缆敷设方式有:支架直接裸敷、穿管明敷、防火桥架内裸敷、防火桥架内穿管敷、穿管埋墙暗敷等。矿物绝缘电缆外径并不算大,一般是软态出厂,电缆敷设与普通电缆敷设一样,在敷设量不大时,采用人力放电缆,大量敷设时可采用专用机械,电缆敷设时要注意以下问题:

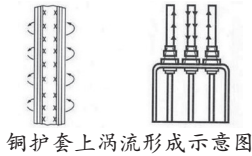
(1)放电缆时应用木锤或橡皮锤将电缆边放边排直排顺,电缆绝对不能有扭绞、打结现象。电缆拉动行进时,不要将电缆在地面上、粗糙墙面或坚硬物体上连续拖动摩擦。禁止电缆遭受尖锐物体的撞击。

(2)在相同走向处敷设时,应根据电缆的分岔口位置由近到远逐根布线,以避免电缆交叉而影响美观。

(3)电缆锯断后应立即对其端部进行临时性的封堵,以防潮气侵入。

(4)对于大截面单芯电缆,用于交流电网时应采取涡流消除措施。在交变电流作用下,铜护套上会形成横向涡流,能造成电能损耗。当线路负荷特别大而需要两组以上的电缆时可按图1的形式排列两组或多组电缆,每组之间要留有两倍电缆外径的距离,且每组电缆的接线位置应相同,以消除涡流。

(5)在电缆进配电箱、柜时,为固定电缆,需在箱、柜的板面上打孔,同样为防止电缆在进箱、柜的铁皮板面上产生涡流。在箱、柜板面上应按图2所示的方式开孔,或加垫非磁性构料的隔板固定电缆,以防涡流产生。若箱、柜无底板,则应考虑采用支架固定电缆,这种支架一股采用铝材或铜材加上制作、打孔。当采用扁钢制作支架时,这时也应参照图1开孔,以防止涡流产生。



铜护套上涡流形成示意图



图 1

图 2

注意：孔径大小应以穿这根电缆时，所选终端封套穿板螺纹外径大小作为开孔的依据，终端封套由供应商配套供应，其大小按电缆截面规格确定。

(6) 同一路线敷设完毕且中间接头制作好后，应对线路进行整理及固定，以满足施工要求。线路的整理包括排线、固定和制作铭牌三项工作。整理的方法是先将电缆按回路分开，排直每根电缆，然后将电缆按要求的间距进行固定。若一路电缆有三根或四根，则排直后应捆绑在一起，每排好一路再敷设另外一路，以免搞错。整理时应从上到下、从前到后、从始到末进行。在转弯处，应将电缆按规定的弯曲半径进行弯曲。为做到整齐、美观，整个电缆的走向（包括平直部分和弯曲部分）应全部为平行走向，转弯处的弯曲半径应一致，固定点尽量做到整齐且间距都符合规定的要求。如果电缆敷设在槽架内，同样也应全部顺直整齐。弯曲处按槽架的弯曲度进行弯曲。每路电缆应单独捆绑，若可固定则也应按要求进行固定，如无法固定，则应平放在槽架内，但不应交叉重叠地无序堆放。整理结束后，应在每路电缆的两端分别挂上电缆铭牌，铭牌上应标有电缆型号规格、长度以及起始端、终止端、施工年月等，以备查考。

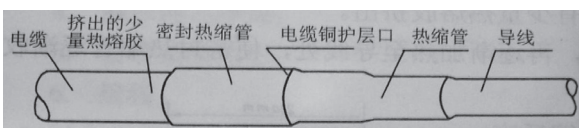
**(二) 电缆终端头及中间连接件控制要点**

单芯电缆终端头既可采用热缩型，也可采用封罐型，现将施工中的重点和难点概括如下：

(1) 剥除铜护层：一是要确定剥除铜护层的长度，二是注意环形切口处的深度(0.1~0.5mm)，具体深度视铜护层厚度而定，太深会使铜护层向内弯边，减少切口处的绝缘厚度，甚至使铜护套与线芯接触短路；太浅则剥除铜护层后，会使铜皮口向外张开而影响附件的安装。三是铜护层剥除后，用干净的棉纱或棉布，揩净导线上的氧化镁粉末，切忌用口吹。

(2) 电缆驱潮：氧化镁绝缘粉末极易吸潮，在电缆头制作(或临时封堵)之前必须进行驱潮处理。① 点燃喷灯火焰，燃烧至火焰无烟雾并呈透明的微蓝色；② 将电缆受潮段末端向上倾斜，喷灯的火焰移至电缆；③ 往末端方向缓移喷灯火焰，使电缆受热而将电缆潮气慢慢赶出。潮气浸入深度一般为30cm左右。④ 反复测试绝缘阻值，直至阻值相对趋于稳定，并迅速进行下道工序。

(3) 单芯热缩型终端头采用热缩管加热熔胶的制作方法。① 先将电缆末端铜护层及导线表面用干净的棉纱或是棉布揩干净，而后预热电缆剥切口以下200mm段及电缆导线；② 将块状热熔胶移至热的剥切端口，使之充分熔于端口上，涂满端口及边缘；③ 将热缩管套入剥切端口，其中2/3包覆电缆的铜护套，另外1/3包覆电缆的导线；④ 用喷灯火焰沿热缩管横向加热，并将火焰逐渐向导线端移动，直到铜护层及导线端处有少量热熔胶挤出。加热时，先加热收缩铜护段，再逐渐加热至导线处，使密封热缩管逐渐收缩。如下图：



热缩套管终端头制作示意图

(三) 多芯(或单芯)电缆封罐型电缆头采用罐注密封绝缘填料制作。具体施工要点如下：

(1) 安装密封罐。先清除剥切口毛刺，用干净棉纱或棉布揩净电缆铜护层及导线，套上密封罐及其配套附件。

(2) 罐注密封绝缘填料。此时，测试一下电缆的绝缘电阻以防在铜罐拧紧过程中有铜屑碰线，然后将填料(腻子状)填入密封罐内，填料时用手指从一侧向罐内嵌嵌，填好后，套进罐盖，用螺丝刀轻轻将罐盖敲入罐内，压合罐盖，清除干净溢出的填料。

注意：电缆头制作前，绝缘电阻必须达到要求，制作完后立即再进行测试。若是热缩型终端头待冷却后，进行第三次测试，如绝缘电阻变低，则必须拆除热缩管(或是密封填料)并按上述方法重新制作。由于清除干净热缩管、热熔胶、密封填料等比较困难，这就是为什么返工、费工、费物、效果差的原因，所以制作过程要特别认真仔细，争取一次做成功。

**(四) 矿物绝缘电缆中间连接件的制作**

矿物绝缘电缆的长度受材料和工艺的限制，当工程上需要较长电缆时，或电缆损坏时，需采用中间连接将两根电缆连接起来。电缆的中间连接有直通式中间连接和接线箱式中间连接两种，一般情况下均采用直通式中间连接。

多芯矿物绝缘电缆的中间接头只有封罐型中间接头一种形式。由于多芯电缆的线芯截面相对较小，所以在中间接头的安装时，不仅要保证导线与导线、导线与铜护层之间的距离，还要保证每芯导线的绝缘电阻值。

在导线连接时，为减小导线连接段的体积，缩小中间连接器中的连接套管的直径，应采用错位连接法。这就增加了多芯矿物绝缘电缆中间接头施工的复杂性。为此，在实际的安装施工中，必须按照厂方配备的中间连接附件，标记好每芯导线连接的尺寸和具体位置，处理好芯线绝缘，只有这样才能确保接头质量。

**(五) 绝缘测试**

在矿物绝缘电缆的中间连接器和终端头制作安装结束后，应再进行一次绝缘电阻测试检查，若测试检查时发现绝缘电阻值下降，则可能故障点在中间连接器或终端头处，此时应拆除中间连接器或终端头，找出故障原因，重新进行中间连接器或终端头制作安装直到合格为止。

**(六) 送电运行**

电缆头制作完毕按要求重新测量绝缘电阻合格后，再送电空载运行试验，运行无异异常现象。试验合格后做好产品合格证，试验报告和运行记录等技术资料收集整理工作。

**四、结束语**

目前，矿物绝缘电缆已广泛应用于高层建筑、大型公共建筑、机场、体育场馆、隧道等场所。在矿物绝缘电缆施工过程中，只要控制好以上施工要点，不仅能够保证施工质量，还能达到经济、美观实用的效果。

**参考文献：**

[1] 宋花坤. 矿物绝缘电缆的施工工艺控制要点[J]. 建筑电气, 2005(04).  
 [2] 陈陶隆. 矿物绝缘电缆在工程中的应用与施工技术[J]. 福建建筑, 2008(01).  
 [3] 龚贤. 矿物绝缘电缆的施工技术[J]. 机电信息, 2011(12).  
 [4] 吴波. 矿物绝缘电缆的应用[J]. 广东水利电力职业技术学院学报, 2004(04).  
 [5] 高丽君, 卢秀朋. 电力电缆的使用维护[J]. 北京农业, 2011(06).

**作者简介：**马伟力，男，汉族，陕西渭南，工程师，本科，主要研究方向：建筑电气施工。