

[供电系统]

复合材料制品在铁路牵引供电系统中的应用

文/四川艾德瑞电气有限公司 王志强 贺毅 尹磊 代文平

传统金属材料制品在铁路牵引供电系统中应用存在易腐蚀、安装工艺复杂和绝缘性能差等问题，为了解决上述问题，结合国家节能减排政策及高速铁路建设提出的迫切需求，介绍了复合材料制品在牵引供电系统的应用方案，为牵引供电系统材料制品的选型方案提供了借鉴。

牵引供电系统主要由牵引变电所和接触网两部分组成，为电力机车牵引提供电能。目前，牵引供电系统普遍采用传统金属材料制品，存在易腐蚀、安装工艺复杂和绝缘性能差等缺点。随着高铁技术的快速发展，对产品的性能及使用寿命标准提出了更高的要求。研制强度高、比重轻、耐腐蚀老化、结构设计性强、绝缘性能好和可简化安装工艺的复合材料制品来替代传统金属材料制品是大势所趋。复合材料制品与传统金属材料制品的性能对比详见下表。

表1 复合材料制品与传统金属材料制品的性能比较

性能	传统金属材料制品	复合材料制品
绝缘性能	差	好
耐腐蚀性能	差	高
防火性能	好	可按使用要求调整
安装维护性能	需维护，安装不方便	免维护，安装方便
工艺性	承载面和安装配合面均需多道工序加工完成	次成型全部精密配合的结合面，表面光滑圆润
防盗性	具有回收价值，有可能被盗，增加了防盗成本	无任何回收价值
综合成本	高	一般

复合材料制品应用

目前，牵引供电系统应用的复合材料制品有复合材料电缆挂架、夹层电缆支架、防火隔离组件、开关柜防护板和地脚螺栓帽等，上述复合材料制品的使用，可简化安装工艺，提高建设工效，减少整体维护成本。

1. 复合材料电缆挂架

我国地形复杂多样，隧道较多，电力机车供电的27.5 kV电缆沿隧道壁架设的电缆挂架均采用金属角铁电缆挂架和铝合金电缆挂架。由于角铁电缆挂架和铝合金电缆挂架均为传统金属材质电缆挂架，在具体工程施工和使用过程中有以下缺陷：

1) 电缆架设使用金属挂架容易形成磁场闭合回路，产生磁力环流，增加电缆电流与支架涡流之间铁损。

2) 金属材质电缆挂架在隧道中容易出现锈蚀，降低电缆挂架的使用寿命。

3) 金属挂架生产过程能耗大，污染大，不符合国家节能减排政策。由于复合材料电缆挂架具有优良的力学性能、电性能、化学稳定性、耐热性能和瞬时耐高温烧蚀性能，为了解决上述缺陷，采用高强度复合材料电缆挂架替代金属结构挂架切实可行。

2. 夹层电缆支架

由于牵引变电所电缆夹层的金属支架不绝缘、易腐蚀和安装复杂,给检修及维护带来诸多不便,采用复合材料夹层电缆支架具有耐酸碱盐腐蚀、绝缘性能好、阻燃性能优良、无电腐蚀和杂散电流、安全可靠及后期免维护等特点。复合材料夹层电缆支架结构合理,安装方便,只需将托臂直接插入立柱,可根据电缆需要设置层数,根据不同的爬电距离,选择不同的层间距。复合材料夹层电缆支架示意图如图1所示。

3. 电缆隔离组件

目前,铁路沿线电缆沟内电力电缆和控制电缆混合放置,给检修及维护带来诸多不便,不同电缆之间容易互相干扰。将电缆沟内电缆进行物理分隔,标识,有效防护,便于快捷管理。电缆隔离组件采用V0级阻燃材料拉挤成型,整体致密,强度高,尺寸精度高。该组件可全线敷设,对电力电缆和控制电缆实现完全隔离,可根据需要隔离的电缆数量调整隔离组件位置。电缆隔离组件示意图如图2所示。

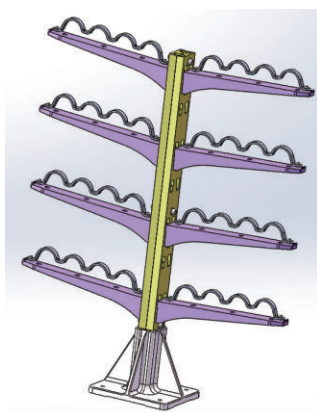


图1 夹层电缆支架示意图

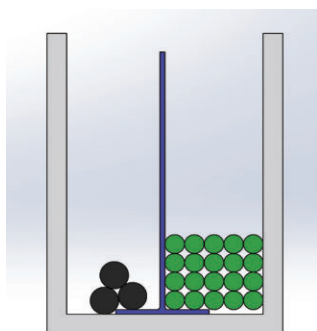


图2 电缆隔离组件示意图

4. 开关柜防护板

在牵引变电所内,由于开关柜进出线的母线是裸铜排,容易造成检修人员扛杆状物误碰,引起人身安全事故,为了解决上述问题,把透明板材镶嵌到采用高强度复合材料制成的边框中,形成防护。由于整体均为非金属材料,具有重量轻、可视性好、绝缘性能良好、防火阻燃、耐腐蚀、施工方便、寿命长和免维护等优点,可满足日常巡视的目视检查需求。开关柜防护板示意图如图3所示。

5. 地脚螺栓保护帽

由于地脚螺栓是接触网支柱跟基础之间的固定连接件,支柱施工完成投入运行后,地脚螺栓部分裸露在空气中。随着时间的推移,由于空气的氧化作用,尤其在污染较为严重的地区或者近海边湿度较大的地区,地脚螺栓容易腐蚀,存在一定的安全隐患。为了解决上述问题,提供了一种采用复合材料制成的地脚螺栓保护帽,可将地脚螺栓与空气水分完全隔离,防止地脚螺栓被腐蚀。地脚螺栓保护帽示意图如图4所示。

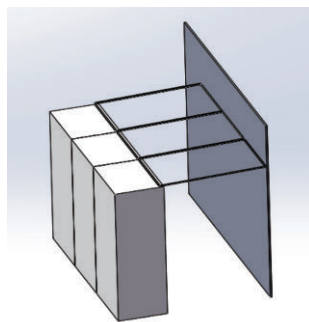


图3 开关柜防护板示意图

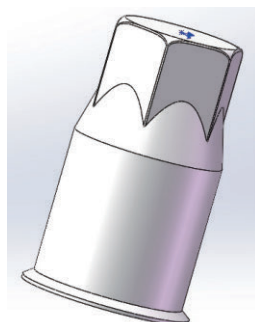


图4 地脚螺栓保护帽示意图

结束语

综上所述,采用强度高、重量轻、结构合理、整体绝缘、防火阻燃、耐腐蚀、施工方便、寿命长及免维护等特点的复合材料制品替代传统材料制品,可克服传统金属材质产品易腐蚀、安装工艺复杂和绝缘性能差等缺点,避免了传统金属材质产品烦琐的工艺。同时提高了生产效率,简化了安装工艺,提高了工程建设效率,降低了建设和物流成本,减少了运营维护成本,符合国家节能减排政策,是行业未来发展的方向,具有推广的应用前景。EA

(收稿日期: 2021.03.29)