

[输电线路]

一种输电线路通用联板的制作与应用

文/国网冀北电力有限公司承德供电公司 徐 硕 王树军 鲁 杰

输电线路日常运维中，一旦铁塔联板丢失，难以及时补装，易形成输电线路安全运行隐患。分析了联板补装困难的原因，研究制作了输电线路通用联板，可以在承德地区81.5%的铁塔上使用，补装丢失联板的流程也由原来按型号进货补装，变为现在直接使用通用联板补装，提高了工作效率，保证了线路安全稳定运行。

铁塔角铁联板是连接若干角铁的板形连接金具，在输电线路实际运维工作中，联板由于体积小、质量大，容易被盗。由于联板的作用是连接几组受力的角铁，起着十分重要的作用，所以一旦联板被盗，会对线路运行造成极大的安全隐患，容易发生倒塔断线等恶性事故。

近年来承德供电公司输电运检室所辖线路丢失联板情况如表1所示。

表1 铁塔丢失数量统计表

年度	丢失联板数量/个	及时补装数量/个
2013	8	2
2014	11	5
2015	12	4

原因分析

从调查分析中看出目前在输电线路日常运维中一旦铁塔联板丢失难以及时补装，难以及时补装的主要原因是联板一般没有现成的备品备件，从厂家进货也需要根据型号批量进货，几乎无法单独进货，整个流程需要时间较长，无法及时进行补装。如研制一输电线路通用联板，可在河北承德地区大部分的35~220 kV输电线路铁塔上使

用，且补装流程由原每种塔形需单独按照联板型号进货补装，变为使用通用联板直接补装，即可解决当前问题。

通用联板制作方案的选择

本方案的制订有如下3种方案可选。

1) 方案一：制作通用不带孔联板与打眼机配合使用。

此方案需要根据多种联板尺寸制作出通用联板的轮廓，不制作联板上的孔，使用时携带打眼机根据丢失联板型号现场打眼。

2) 方案二：制作通用可调孔位置联板。

此方案是根据多种联板尺寸制作出通用联板的轮廓，并制作一组可调节孔位置的移动装置，使用时根据现场实际情况调节孔的位置。

3) 方案三：制作通用带多组孔的联板。

此方案根据多种联板尺寸制作出通用联板的轮廓，并根据多种图样在联板上制作多组孔，使用时在现场直接安装。

方案的确定

方案的选择如表2所示。

表2 方案选择表

序号	方案	优缺点	分析论证	结论
1	制作通用不带孔联板 与打眼机配合使用	优点 制作简单，成本低，可基本满足现场实际要求，可适用于承德地区几乎所有铁塔	该方案通用性强，但考虑到承德高山大岭较多，携带打眼机不便，此方案不采用	不采用
		缺点 打眼机重量约在30 kg以上，随身携带不方便，尤其在承德高山大岭地区		
2	制作通用可调孔位置联板	优点 孔的位置可以随意调节，可以适用于各种型号的联板	该方案可实现性较低，可调孔位置实际制作中有技术难度，不易实现，此方案不采用	不采用
		缺点 制作费用较高且可调节孔难以实现		
3	制作通用带多组孔的联板	优点 由于联板有多组孔，可以适用于绝大多数型号的联板，制作较简单，成本低，适合大批制作储存使用	该方案通用性较强，制作成本低，制作无技术难度，制作较简单，但孔位尚需进一步论证	采用
		缺点 需要查阅大量联板的图样来确定各组孔的位置，以便能够通用		

由于第三种方案的可实现性、经济性更好，优于其他两个方案，最终决定采用第三种方案。

采取技术措施及联板制作

确定了总体方案后将总体方案分解为材质的选择、厚度的选择、形状的确定和孔位的确定等4个要点进行研究。

(1) 通用联板材质的选择

经过分析，选择出了3种备选材料，分别为：树脂材料、不锈钢和普通碳钢，考虑到通用联板需要安装到输电线路的铁塔上，最终选择使用了与输电铁塔相同的普通碳钢材质，便能达到所需机械强度，且经济性较好。

(2) 通用联板厚度的选择

经查阅相关图样资料，河北承德地区35~220 kV输电线路联板厚度为4~8 mm，为了在安装之后与先前保持一致，取平均值6mm作为通用联板的厚度。

(3) 通用联板形状和孔位的确定

经过查阅大量的图样资料，提取了大量联板的形状，并将这些形状进行重叠汇总，最终确定了通用联板的形状为上底19 mm、下底22 mm和高为22 mm的等腰梯形。然后继续对提取的各种联板的孔位进行了叠加筛选，并将各个孔的作用分为了3种作用，分别为固定主材、固定横铁和固定斜铁。由于每个主材上螺栓位置和数量不同，用一个长条孔来使联板固定在主材上（红色），固定横铁的螺栓位置相对固定，用3个圆孔加上为了固

定斜铁的长孔的中央来固定在横铁上（蓝色），由于斜铁长度不一且孔位不确定，需要可调范围较大，用3个长孔和2个圆孔来固定斜铁（绿色），同时固定主材的上下2个孔也可固定斜铁，这样便确定了通用联板的孔位如图1所示。

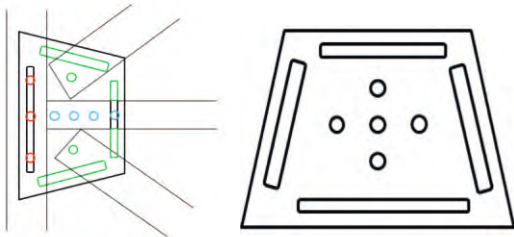


图1 联板图样示意图

通用联板的制作

(1) 按设计画出CAD图纸

按照先前设计，利用AutoCAD画出了通用联板的图样。

(2) 制作硬塑料联板模型进行初步模拟试验

为了节约经费，首先使用硬塑料板制作了联板模型，然后来到了现场，用硬塑料联板模型选取了不同型号的几基铁塔进行了初步试验，经过初步试验，输电通用联板基本符合设计要求。

(3) 制作通用联板样品

择优选取品质较好的且相应厚度的钢板，并确认钢板的厚度为6 mm，将选好的合适厚度的钢板切割成设计好的形状，多次测量确认联板尺寸为上底19 mm、下底22 mm和高为22 mm，并在已

(下转第67页)

图11中,图11a~图11f依次为:地电位人员爬至地线横担处;地电位人员安装地线滑车;地面人员安装钩爪;滑车拖行至异物处;钩爪顺利钩住异

物;异物有效清除。

现场应用情况表明,地线滑车法可以在短时间内顺利有效地清除线路异物,同时大大减轻作业人员劳动强度。

表3 作业成本对比

作业方法	人工成本/(元/(天·人))	材料成本/(元/次)	所需人员数量/个	成本合计/(元/次)
燃烧法	600	800	3	2 600
等电位软梯法	400	200	5	2 200
操作杆摘取法	400	200	5	2 200
绝缘斗臂车法	600	400	6	4 000
导线滑车法	400	200	5	2 200
地线滑车法	400	200	3	1 400

效益分析

(1) 经济效益分析

由表3可得,通过与传统带电处理导线异物方法对比,所研制的带电处理异物地线滑车每次作业成本为1 400元,相较于其他作业每次至少可节省800元以上,根据近三年湖南省电力公司处理导线异物作业统计量,可以取平均每年作业150次为标准,则保守估计,每年节省的作业成本为

$$J=MN=800\times 150=12\text{万元} \quad (6)$$

式(6)中, J 为每年节省作业成本总额; M 为每次作业所节省费用; N 为工作量。

(2) 安全效益分析

带电处理异物地线滑车投入使用后,解决了导线异物处理困难、劳动强度大、工作效率低和处理过程中损伤导线等技术难题,为电网安全运行打下了坚实基础同时也提高了作业的安全性。EA

(收稿日期:2016.03.17)

(编辑:刘群点)

(上接第62页)

做好形状的联板上制作出已经设计好的孔位,经过对制作出的通用联板样品的一系列试验(电气试验和机械试验),该联板机械强度等指标符合设计要求。

联板成品图如图2所示。

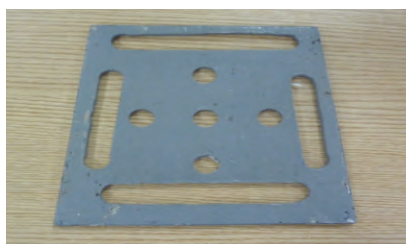


图2 联板成品图

(4) 工作现场模拟测试

用制作好的通用联板在几基铁塔上进行了模拟测试,检查的几基铁塔都可以使用本通用联板。

通用联板的应用

如图3所示,该铁塔联板和一条角铁丢失,且该型号的联板没有相关备品备件,无法按该型号联板进行补装,存在安全隐患。使用研制的通用

联板顺利对其进行了补装,及时消除了线路的安全隐患。



图3 现场安装照片

在另一处丢失联板的线路,同样使用了通用联板进行了及时补装,消除了线路的安全隐患。

结束语

经过模拟测试和现场检查,共现场检查20处,通过图样推算72处,可以使用本联板的塔形为75处,不能使用为17处,得出该联板在承德地区35~220 kV线路上可以使用的比例为81.5%,高于之前设置的75%目标。EA

(收稿日期:2016.08.17)

(编辑:刘群点)