杆塔埋深标记装置研制

通过杆塔现场高度标记装置在新组立杆塔和老杆塔确定基础埋深上的使用，达到一目了然，安全、可靠、方便且经济的目标，有助于让不参加基础施工的登高人员、工程验收人员快速确定基础埋深的工作，有助于对地质条件变化大、杆塔基础盗采及杆塔水淹等情况下的基础埋深进行判断，且不影响登杆作业。

文/云南电网有限责任公司怒江供电局　孔碧光　张缘平　刘晓欣　何明跃　查世奇

杆塔是电力输送的纽带，在电力系统中担任着重要的角色。杆塔按材质的不同可分为木杆、水泥杆和金属杆塔三种。杆塔下端埋设在地下，根据杆塔型号的不同需要有不同的埋设深度。杆塔埋深属于隐蔽工程，一旦杆塔填埋后，其填埋深度难以确定。由于杆塔使用年限久远，杆根基础和地形变化大，且杆顶直径几乎一样，依据杆塔8 m、9 m、10 m和12 m杆的顶部直径判断老旧杆塔的埋深是十分困难的。埋深无法明确，登杆作业的安全可靠性依据缺失，给施工现场的安全作业带来了极大的风险。因此，老旧杆塔的埋深确定问题是电网建设中迫切需要解决的问题。

装置设计

目前，现有杆塔埋设深度的确定方式为目测法或计算测量法。目测法误差较大且测量结果易受外界干扰，不够准确。而计算测量法需要辅助工具进行测量，然后还需经过大量的计算才能得出结果，不仅耗时耗力而且成本较高。

为此，云南电网有限责任公司怒江供电局开展了对杆塔埋深标记装置的研制工作。如图1所示，标记模板设置有贯通标记模板的正面和背面的第一字符和插片窗，以及插片槽；字符插片设置有镂空的第二字符，当字符插片插入插片槽时，第二字符处于插片窗内。由于能够通过固定设置与标记模板的正面的第一字符以及根据标记需求选择的第二字符构成标记内容，从而能够根据标记需求灵活准确地对不同应用场景中的杆塔进行标记，解决了现有确定杆塔埋设深度的过程中误差较大或者使用辅助工具测量耗时耗力的问题，降低了工程成本，提高了工程效率。

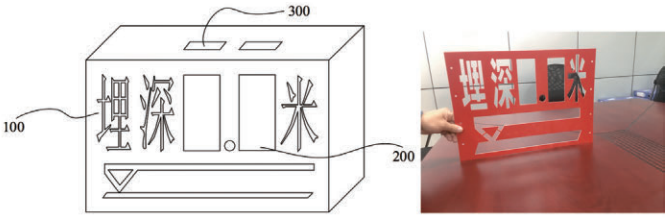

图1　杆塔标记装置标记模板结构及实物

100—第一字符　200—插片窗　300—插片槽

装置功能

标记模板是一种在杆塔埋深过程中或已知杆塔埋设深度时对杆塔埋设深度进行标记的模板。该标记模板上可以设置有固定的第一字符、用于放置灵活替换的第二字符的插片窗以及插入第二字符的插片槽，从而便于根据不同应用场景（比如杆塔的类型和尺寸等）的标记需求，选择并插入第二字符，将第二字符与第一字符构成标记内容，从而对杆塔进行相应的标记。图2所示为装置标记模板主视图。

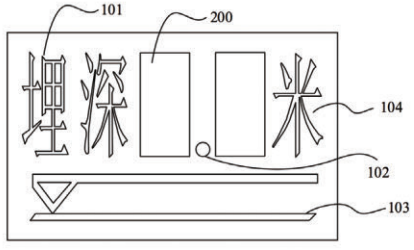

图2　装置标记模板主视图

101—标记项目名称　102—分隔符号
103—标记项目符号　104—标记项目单位
400—字符插片

当通过该标记模板对杆塔进行标记时，背面与杆塔待标记的区域相对，并从正面通过喷涂进行标记。第一字符为固定设置在标记模板上的字符，用于标记项目名称或标记位置等信息。其中，第一字符可以贯通设置在标记模板的正面（如图2所示）和背面（如图3所示）。

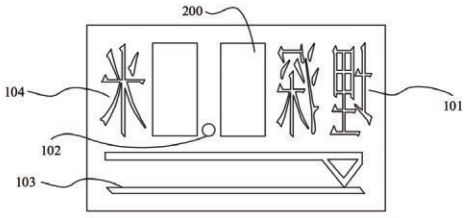

图3　装置标记模板后视图

101—标记项目名称　102—分隔符号
103—标记项目符号　104—标记项目单位
200—插片窗

如图4所示，插片窗是贯通设置在标记模板正面和背面之间的可视窗口，用于展示设置在字符插片上的第二字符。当第二字符处于插片窗内时，第二字符处于该插片窗中，从而确保能够通过喷涂将第二字符标记至杆塔上。插片窗的形状和大小可以与字符插片的形状和大小相匹配，比如，字符插片为正方形的字体，长3～5 cm和宽为0.3～1 cm。字符插片为设置有字符的插片。该字符插片上可以设置有第二字符，并能够插入插片槽，且当字符插片插入插片槽时，第二字符可以展示在插片窗内。插片窗以及字符插片的形状和大小，可以由用户事先根据不同应用场景的标记需求确定。如图5所示，插片槽是设置在标记模板侧面的凹槽，插片槽的位置与插片窗的位置相对应。插片槽的形状和大小，应与字符插片的形状和大小相匹配。

技术特点

在具体的工程应用中，为防止埋深时现场实际基准埋深位置处标记

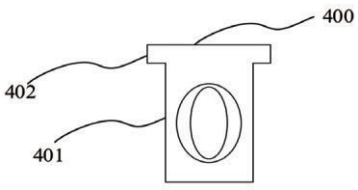

图4　装置字符插片示意图

400—字符插片　401—第二字符
402—插片耳　500—现场实际基准埋深位置
600—参考埋深位置

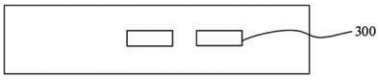

图5　装置标记模板俯视图

300—插片槽

在杆塔上的第一字符或第二字符被遮挡，可以根据实际需要，在现场实际基准埋深位置标记处上方标注高一个或者两个等级的埋深标记作为参考埋深标记。使用装置前，首先需要根据杆塔的长度确定现场实际基准埋深位置的高度，将该杆塔标记装置调整至需要标记的现场实际基准埋深位置，然后，将实际所需的字符插片插入插片槽内后固定装置（如图6所示），用喷漆装置对准标记模板的正面从而将漆喷至杆塔上。

图6　现场固定装置

插片槽设置在标记模板与正面相邻的侧面上。侧面为标记模板使用时顶部的面，字符插片可从该侧面插入插片槽，然后进行喷漆操作。插片槽设置在该侧面上可以方便字符插片的插入，这种方式保证字符插片插入插片槽后不易掉落。字符插片设置插片耳，当字符插片插入插片槽时，字符插片设置有插片耳的一端处于插片槽外，且字符插片设置有插片耳一端的投影，不处于插片槽的槽口的投影内。插片耳用于对字符插片进行限位，避免字符插片完全陷入插片槽而不易取出的问题。另外，插片耳的设置方便了字符插片的更换过程，提高了工程效率。字符插片设置有插片耳一端的投影，不处于插片槽的槽口的投影内，确保了当字符插片插入插片槽时，不会完全陷入该插片槽。字符插片设置有插片耳的一端的宽度，可以大于插片槽的槽口宽度。埋深、小数点、标高水平尺和米字符与第二字符构成了完整的杆塔埋设深度信息，可以供基础施工的登高人员或工程验收人员准确判断杆塔的具体埋设深度，提高了登杆作业的可靠性，从而确保人身安全。

标记模板在与正面相邻的侧面还可以设置有把手，在使用杆塔标记装置进行埋深标记的时候，可手持把手将标记模板进行移动以进行喷漆操作。把手可以方便对标记模板的移动，从而加快标记的速度，进而节省时间成本。标记模板在与正面相邻的侧面设置有固定结构，固定结构用于将标记模板固定在待标记的杆塔上。固定结构可将标记模板固定在待标记的杆塔上，方便了喷漆操作的过程，有利于喷漆的效果。此外，还可采用其他方式将标记模板固定在待标记的杆塔上，如绳子绕杆塔打结，或用正反面均有弹性的胶质布将标记模板粘贴在杆塔上。材质选用亚克力板等可塑材料。

标记效果

依据杆塔实际埋深，在埋深水平线上方用现场埋深标记装置画一条横线标上对应高度和基准符号，为了防止埋深水平线被遮挡，可以根据需要，在埋深水平线上方标注高1个或者2个等级的埋深作为另一个参考水平线；可以在任何情况下从该参考水平线往垂直方向量取杆

（下转第49页）

深入分析“低电压”产生原因，综合管理、基建和技改等多种手段，科学制定治理方案。

2）加强与电网发展规划和地区发展规划衔接，根据电网规划落实进度及“低电压”程度，分轻重缓急优化项目立项，提高治理有效性，防止低效、无效投入。

2. 治理措施

1）应按照“先高压，再中压，后低压”的分析思路，从变电站到中压线路，再到台区，3个层次逐级分析，逐一制定整改措施。

2）应优先采取运维管控措施治理低电压问题，例如调节主变压器、配变压器分接头运行档位、平衡三相负荷和优化运行方式等。

3）对于变电站10 kV母线的“低电压”问题，应加强输变电设备监测与技术改造，确保无功补偿容量合理，投切正确。

4）对于中压配电线路末端“低电压”问题，应考虑采取增加变电站布点、切改负荷和缩短线路供电半径等措施治理；截面较小的重过载线路可考虑增容改造；对于负荷转移较困难的区域，在线路负载率合理的情况下可考虑加装线路调压器。

（5）除变电站母线和中压配电线路原因以外的台区“低电压”问题，应根据实际情况采取新增配变布点、改造低压线路以及加装三相不平衡自动调节装置等技术手段治理。

工作建议

1. 加大农网投入，加快农网工程进度

统筹利用农网改造、自有资金，持续加大电网改造力度，合理安排项目投资，优先解决卡脖子、低电压等突出问题。建立“低电压”专项治理项目库，对列入计划的治理项目，提高设计质量，保证治理效果，加快建设进度，保证按期投运。

2. 精益设备运维管理，提高经济运行水平

加强农网变电站、配电变压器、线路和无功补偿设施的运行管理，强化系统无功电压控制，适时调整变电站母线电压，及时投切无功补偿设备，合理调整配变压器分接头。在保证35～110 kV母线电压合格的前提下，在负荷高峰段和低谷段，10 kV母线电压应按逆调压方式运行。

3. 健全电压监测体系

充分利用用电信息采集系统、供电电压在线监测系统、生产管理系统和调度自动化等信息系统和监测手段，努力实现对农村电压质量的在线监测，根据轻重缓急，有的放矢地开展“低电压”治理工作，提高治理成效。

4. 建立农村“低电压”专项治理台帐

在全面普（监）测、摸排的基础上，市、县公司和供电所应层层建立农村“低电压”台区和农户档案。市、县公司和供电所的农村“低电压”专项治理台帐应衔接一致，分析“低电压”成因，制定针对性治理措施，明确治理时间，落实治理责任，实行销号式治理。

5. 加强农村用电需求侧管理

加强宣传与引导，在农村用电高峰期间，鼓励农村客户错避峰用电，优先满足生活用电需要，减少短时“低电压”情况。对茶叶生产区，引导单相制茶机集中管理和轮换加工，稳妥实施低压动力户错峰避峰。同时，规范低压用户业扩报装管理，根据现有配变供电裕度及三相负荷，合理制定接入方案。EA

（上接第47页）

塔埋深实际值，在2节、3节杆塔和等径杆中应用效果更好。如图7所示，以9 m长水泥杆为例，埋设在地下部分的长度为1.5 m，但是10 m长水泥杆埋设在地下部分的长度为1.7 m，此时现场实际基准埋深位置和参考埋深标记两者相差0.2 m，标注效果并不明显，这时可以选取2.0 m为另一个参考埋深标记，此时现场实际基准埋深位置和参考埋深标记两者相差0.5 m，标记效果就很明显。

图7 标记效果

结束语

杆塔埋深标记装置通过固定设置与标记模板的正面的第一字符以及根据标记需求选择的第二字符构成标记内容，从而能够根据标记需求灵活准确地对不同应用场景中的杆塔进行标记，解决了现有确定杆塔埋设深度的过程中误差较大或者使用辅助工具测量耗时耗力的问题，降低了工程成本，提高了工程效率。

该装置有助于未参与基础施工的登高人员或工程验收人员确定杆塔的埋深，可在地形条件复杂、杆塔水淹等不利情况下使用。EA