

智能标志桩管理系统及其运行方法的分析

文/国网舟山供电公司 徐海宁 马 勋 韩 磊 丁明磊 沈清野

地下管线建设是城市建设的重要组成部分，人们通常会在各种地下管线位置上方的地面埋设标志桩，用以标识各种不同用途的地下管线，比如电力、燃气、自来水管和通信光缆等，智能标志桩在智慧城市建设和地下管网的智能化管理需求背景下应运而生。

智能标志桩的主体内部是由多个模块组成的，具体包括了摄像头、通信模块、声光报警系统、现场辨识模块以及感应探测系统等，一个完整的智能标志桩管理系统下至少有一个标志桩主体内部的通信模块会与远程管理终端建立连接关系；标志桩主体四周的环境会在感应探测系统多个装置的运行下得到有效的探测数据，其中涉及的有视频控制装置、声音传感器、雷达探测器以及红外探测器等，所得环境数据超出预设界限值后就会触发通信传输，手机APP软件或对应管理平台就会立即做出预警反应，第一时间发出现场声光警示，通过无线传输将发现的信息送至管理平台，及时、精准的开展安全管理工作，同时还能

通过二维码扫描看到管线图中智能标志桩的具体位置和实时运行状态。

一种智能标志桩管理系统

图作为一种智能标志桩管理系统原理示意图。每个标志桩主体都沿着地下管线位置进行设置，其中固有的组成就是标志桩内部的中央内腔，中央内腔又由现场辨识模块、通信模块、声光报警器、摄像头和感应探测系统组成，摄像头用于对标志桩主体四周的环境进行直观监测，声光报警器用于发出语音报警信息。每个相邻标志桩主体内的通信模块基于线缆通信的连接构成一个完整的信息网络，所以只要确保至少有一台标志桩主

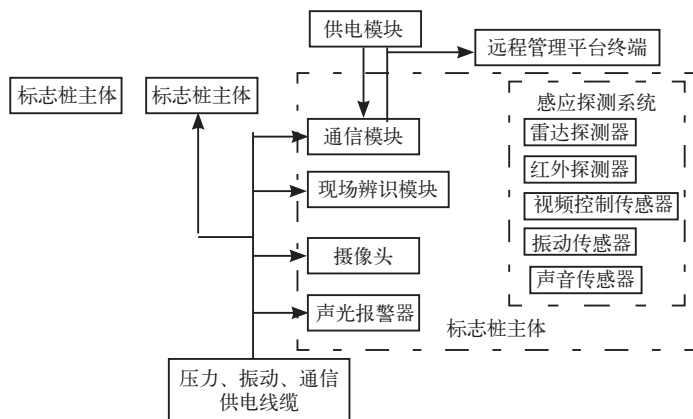


图 智能标志桩管理系统原理示意图

体内部的通信模块与管理平台的远程终端建立通信连接即可。

1. 感应探测系统

标志桩主体内的感应探测系统由雷达探测器、红外探测器、视频控制装置、振动传感器以及声音传感器等组成。雷达探测器能同时对标志桩周围金属物体进行探测，不管是动态还是静止状态；红外探测器能对标志桩主体四周设备、桩体间距以及作业人员的距离做出准确的感应探测；振动传感器主要用于探测标志桩主体四周作业的振动频率；声音传感器用于辨识标志桩主体四周的各种声源；视频控制装置用于现场和远程管理终端的语音视频对话。以上所有装置均安装于标志桩主体内部，对外部数据的探测都是通过小孔感应实现并发出声光报警信号，另外还可以将探测端安装于标志桩主体外部，将主体安装于标志桩主体内部，甚至可以同时安装感应探测标志桩主体四周的压力传感器，更好地适应各种不同设备安装要求，且安装连接具有很大的便捷性。标志桩主体内的声光报警器、感应探测系统、现场辨识模块以及摄像头等，它们与远程管理终端通信的连接都是由通信模块完成的，在标志桩主体内设置了提供电源运行稳定的供电模块。

2. 通信模块

每一个标志桩主体内都有一个通信模块，所有相邻标志桩主体的通信模块以通信连接的方式构成了一个完整的信息网络，其中最少都有一个标志桩主体内部的通信模块与远程管理终端建立了通信连接。标志桩主体与通信模块连接的是红外探测器、雷达探测器以及视频控制装置，与现场辨识模块建立连接的是振动传感器和声音传感器，而现场辨识模块、摄像头以及声光报警器又一并与通信模块连接。标志桩的供电需求决定了其主体内必须设置稳定的供电模块来提供电源。通常情况下标志桩主体下放都会敷设线缆，用于感应探测标志桩主体四周运行的振动数据和压力等信息，还一并负责了电流与信号传输。

3. 现场辨识模块

现场辨识模块由两个部分组成：即影像识别模块和声音辨识模块。首先是声音辨识模块的应用，通过分析声音传感器探测到的人员巡检声纹特征以及电力设备的运行信息，确定声源后完成精准定位；不管是振动传感器、压力传感器的振

动感应数据，还是压力感应数据，一并借助通信模块渠道传输到管理平台。发挥管理平台的应用功能就能让远程管理终端开启摄像头这一影响识别装置，用红外探测器测出并确认电力设备或工作人员的位置与距离，所得数据均传到管理平台。经过对数据的深入分析和处理后有依据地发出合理的指令，通知有关工作人员到定位位置进行查看和处理。电网管理平台在电网发出报警显示，以电话、短信或微信等多种方式将报警信息通知到位，以便现场问题得到有关人员的及时处理。与此同时，标志桩如果在现场发出了光、声和烟雾一类的警报信息，可借助摄像头的监视功能及时进行现场情况记录，还有视频显示器的通话功能，这些都能帮助现场人员快速获得抢修处理援助，准确地找到阀门位置并关闭。

4. 信息传输网

在线缆连接作用下，每个标志桩主体共同构成信息网络。标志桩主体内腔感应探测系统会有一些的延伸性，基于线缆从标志桩主体的内腔一直延伸到标志桩主体下端，在标志桩主体下方的地面空间里，还会沿着地下通道延伸到相邻标志桩主体线缆完成连接，最终就是以这样的联网形式构成了信息传输网。此外，线缆还有振动传感和压力传感的功能。

以地下管线走向为主设置多个标志桩主体，并将其划分为若干个标志桩组，每一个标志桩组的内部标志桩构成数量都不相同，但最少都有一套完整的现场辨识模块、摄像头、感应探测系统和声光报警器。当然每套现场辨识模块、声光报警器、摄像头以及感应探测系统所包含的视频控制装置、雷达探测器、红外探测器、振动传感器和声音传感器的设置都分别在每组标志桩组内部的标志桩上。每组标志桩内与远程管理终端的连接关系最少都由一个标志桩通信模块完成，一方面可以通过单个标志桩不受影响地独立监测特定区段电力运行情况；另一方面还能实现在一定区域范围内，监测多个标志桩组网的运行情况。

5. 供电模块

每个标志桩主体内的供电模块都会与供电系统建立直接联系，这个供电系统是经市整流电源、小型风能和蓄电设备的，其供电方式以蓄电池、市电和光伏为主，用于支持远程信息传输系统与管理平台之间的数据传送。每个标志桩主体的供电模块其实就是设置于标志桩顶部的光伏供电

模块，这属于符合节能环保要求的清洁类能源。

内置式侧挂光伏电池是光伏供电模块的统一构成形式，光伏电池的安装位置位于标志桩主体顶部，个别情况下也会在标志桩主体的外侧或内侧。若安装位置在标志桩主体内侧，就需要在标志桩主体上对应的光伏电池位置增设透光孔、透光板或透光网，透光孔可根据外观的不同调整几何状的设置，光伏电池的安装不限于某一侧或者多侧。光伏电池的安装数量要求最少为一块，且必须为蓄电装置充电。

6. 警示装置

每个标志桩主体都有一个对应的数字编号、二维码以及ID，在安装标志桩的过程中，安装人员会提前录入标志桩的ID和数字编号，完成标志桩二维码扫描后再进入下一个定位工作环节。这样就能保证如有因为标志桩损坏需要位移时，可自动精准地发出位置报警信号，同时对一定地段内管线的信息数据进行存储和提取。除此以外，还能增设位置发射警示装置，能在检修人员或维修机械靠近距离达到一定值时，发出位置信息，检修人员或维修机械在一定的直径距离范围内可接收到智能标志桩位置信息或信号，检修人员或维修机械接收信息后可做出反应。检修人员或维修机械位置管理系统可与地下管线管理系统、智能标志桩管理系统数据对接，智能标志桩对进入警界范围内的维修设备发出警示，从而从两个方面保障管线的安全。该装置可以同时安装于检修设备和智能标志桩上，发射和接收装置可根据情况安装于智能桩或检修设备上。

位置发射警示装置可以采用GPS、北斗定位系统定位报警装置。智慧城市建设中，城市重要地下设施和地面设施，均有GPS、北斗定位系统进行定位的管线图。现在大部分电力维修机械安装有定位系统，将与各管线、智能标志桩管理平台与电力管理平台位置数据对接，对电力检修作业进行位置监控管理。一旦进入到各管线保护目标位置附近时，系统将警示电力检修人员，并在管理平台上显示警示，智能标志桩同时启动现场预警系统以及通过平台给电力检修操作人员和智能标志桩及管理平台发出警示信息。

智能标志桩管理系统的运行方法

1. 智能标志桩管理系统运行步骤

1) 有振动、中断和受压等情况出现于地下管

线，或者智能标志桩声音传感器、振动传感器、红外探测器及地下线缆感应探测的有关参数和数据超出了预设的限值。

2) 反复确认并精确辨识长管线段中出现电力设备运行参数发现异常的位置。

3) 在启动现场声光报警器的同时，将所有有关的检测信息和数据经过通信模块传输到手机APP和管理平台。

4) 手机APP软件和管理平台系统基于远程管理终端开启视频控制装置和摄像头。

5) 确认运行故障或险情后立刻通和巡检维修人员。

2. 智能标志桩智能管理系统的运行

通过不管是手机还是微机均可操作的管理云平台，逐一录入每个标志桩的安装位置、安装时间和生产厂家等信息，有效地存储和提取标志桩位置以下的管线数据资料，与线路、管网以及重要设施设备完成管理系统对接，通过GPS系统就能实时地看到所有数据，为智慧城市的建设提供全方位的重要设施安全信息数据，包括燃气、国防光缆、自来水管网和通信路线等，日夜监控着城市电网运行，在传输实时数据信息的同时完好地管理和记录巡检人员的巡检时间、巡检位置，还可扫码获得相关数据信息，最后将信息传输至管理平台，统计处理时间、报警类别、巡检人员和巡检结果后自动形成表格。基于地理信息平台查看标志桩的状态和位置，启动远程视频装置后直接巡查现场影像，不仅能填补智慧城市建设中的监控地带空缺，还能对比分析采集来的数据，现场工作人员借助手机或各种移动终端调用管网预案和相关资料信息等，并开展远程性紧急处置指挥，搜寻附近抢修人员的车辆位置，通知有关人员，标定事件位置，并对事件处置进行过程记录管理，通过手机和电脑平台发送停气、停电、停网和修复通知。

结束语

通过上述分析，较为完整地了解了智能标志桩的管理系统组成以及具体运行流程，智能标志桩在现阶段智慧城市建设过程中，因自身具有防偷盗、强度高、耐磨损和重量轻等特点，随着应用范围不断扩大，其不仅应用于电力巡检体系，还可应用于自来水、通信、燃气和铁路地理管线路径通道指示标志等。EA