

基于 AEDUINO 的盾构式波纹管检测机器人设计

祝海鹏 蒋亚东 李臻恺 杨宇琛 黄薇 钟忱凯

(衢州学院电气与信息工程学院 浙江 衢州 324000)

摘要：地下管网是一座城市的“毛细血管”，承担着群众日常生活的运转。同时管道在我国乃至全世界都无处不在。但是，地下管网如果“生病”了，却很难发现。因此管道的老化、污垢以及损坏等都是我们必须需要关注的问题。本项目是应用 C 语言编程进行模块化设计，对管道进行实时监测，定时清理和及时维护。通过 GPRS 通信模块与上位机进行通信，实时监测盾构式波纹管检测机器人的地理位置和行动轨迹，并储存和在地图上显示。同时通过报警系统对自身装置检测，上报于检测平台。

1. 前言：

管道是运输的主要载体，管道输送广泛应用于石油、化工、能源、食品加工、城市供排水、农业灌溉、核工业等领域。但是由于其常年位于人们所不能看见的地方，经常被人们所忽视。管道长期的不清理对本身而言，液体的长期流动会导致其生锈，从而影响管道的寿命，若形成水垢则会导致水管爆裂漏水。对于生活健康而言，例如运输水的管道，铁锈的若不及时清理，则会增加自来水的重金属含量。管壁的不干净，水中的各种微生物繁衍导致各类疾病。据统计，全世界有 80% 的疾病是由于饮用水被污染所造成的，有 50% 的儿童死亡是由于饮用水所污染造成的。因此管道的清理尤为重要。

本项目的主要目的是成为管道的“医生”。实时监测管道的安全，定时清理管道的垃圾和及时维护管道的破损。跟目前已有的产品相比较，项目具有自动巡航的功能，管道卫士可以根据规划好的路线自动巡航，无需人们时刻监控，解决了以往的需要人实时操作的管道机器人等不方便的问题。同时依靠 SLAM 定位系统，监测人员可以随时查看管道卫士的实时位置。本项目每一处缝隙由五个凹面清洁模块带动的纤维毛，并配合多个高转速的伺服电机进行快速、便捷、高效的清理。管道卫士会将清理的垃圾存储在一固定位置，负责人只需定期清理即可，既方便又快捷。同时管道卫士内装有自我检测装置，可以实时检测设备内部安全，若出现故障会及时报警，因此提高了安全性，让工作人员使用时十分方便，只需偶尔看望一下地理位置即可。

2. 系统的硬件设计

系统主要由中心模块、自动巡航模块、运动清洁模块、报警模块构成。通过中心模块控制运动清洁模块，在自动巡航模块的基础上在行驶轨道上行进并检测清理管道，然后 SLAM 定位模块和报警模块对管道卫士定位和监测同时将数据上传服务器。

(1) 自动巡航模块硬件设计

系统采取激光 SLAM 技术对管道卫士进行定位和导航，下图 1 描述了 SLAM 模块化自主定位导航解决方案的模块内部结构示意图。此模块只需要单一的 5V 直流供电即可工作。模块内部其余部件所需要的供电均可由模块内部的电源网络产生。

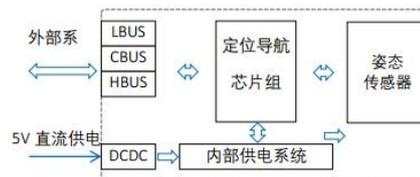


图 1 SLAM 模块内部结构

(2) 运动清洁模块硬件设计

运动过程：初始状态清洁轴储存在中心模块内部，当进去波纹管中清洁轴开始往外伸长。然后滑动轴套带动凹面清洁模块开始运动直到每个外部凹面清洁器可以与波纹管间缝隙吻合。中心模块的伺服电机开始工作带动清洁轴高速旋转，凹面清洁模块随清洁轴高速旋转。然后凹面清洁模块中的伺服电机与中心模块的伺服电机同时运动，使凹面清洁器转动起来往前推进。当遇到弯道，装置会恢复到初始状态，因为外壳上接有滑动齿轮可以用来作为支撑点由凹面清洁器作动力进行转弯。清洁过程：中心模块的伺服电机与凹面清洁模块中的伺服电机同时作用可以使凹面清洁模块外部的纤维毛因清洁轴的带动而高速清扫外壁，并且凹面清洁模块外部齿轮会因凹面清洁模块的伺服电机往前运动从而达到每个管壁会有五个凹面清洁模块经过进行打扫，当管道内壁废物掉落时，靠近清洁轴的外壳圆环上的吸尘器会将废物吸入，通过中空的内部由中心模块的吸尘器将圆环内部的废物吸入废物储存器中。

(3) 报警模块硬件设计

设备状态检修是根据先进的状态监视和诊断技术提供的设备状态信息，判断设备的异常，预知设备的故障，在故障发生前进行检修的方式。如图 2 是故障预警的状态检修工作流程图，如图 3 是故障预警系统状态分析流程图。

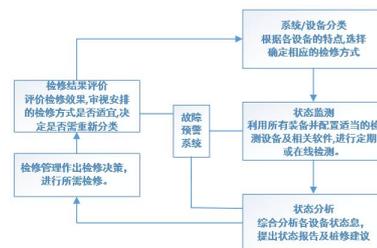


图 2 基于故障预警的状态检修流程图

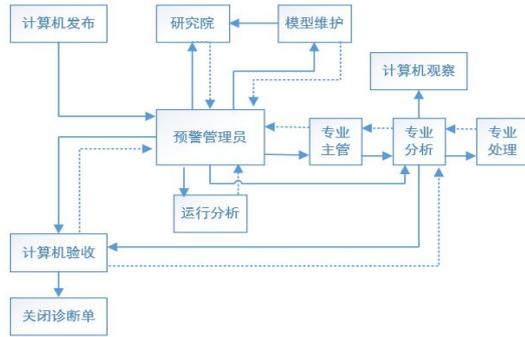


图 3 故障预警系统状态分析流程

3. 系统软件的设计

利用内置 WIFI 通信模块，将所采集的信号通过互联网传输的方式，转交于上位机，而上位机通过对采集到的数据进行数据分析，而后通过 QT 界面对信息进行有形化处理，从而形成监测平台。

4. 结尾语

本项目将 Arduino 中心控制模块和激光 SLAM 定位和导航系统相结合用于管道作业，也就是盾构式波纹管检测机器人。管道卫士的自我巡航系统突破了以往的人工时刻操控的管道机器人模式，降低了工作人员工作难度。同时管道卫士各部门密切合作使整个清洁过程高效，快捷。管道卫士的作用范围十分广，用户只需要一台便可以满足清理同一通径的所有波纹管。当管道受到了保证，人们的生活也会大大提高。

参考文献：

[1]张凡志,陶良福,过小玲.设备故障预警及状态监测系统 在电厂的应用[J].仪器仪表用户.2015(1):70-72.

[2]蔡宁宁.发电设备故障远程诊断系统的应用探讨[J].浙江电力, 2012.31(5):20-23.

作者：祝海鹏,衢州学院 2018 自动化本科学生；指导教师：许大星。

资助项目：衢州学院大学生科技创新项目；